

# ANNALES BRYOLOGICI

A YEAR-BOOK  
*Devoted to the Study of*  
Mosses and Hepatics

Edited by Fr. VERDOORN

Advisory Editors: E. B. BARTRAM, Hs. BUCH, G. CHALAUD,  
Alex. W. EVANS, Th. HERZOG, F. KOPPE, P. W. RICHARDS,  
V. SCHIFFNER and W. C. STEERE

*Volume IX (1936)*



LEIDEN — HOLLAND

*Published by the Chronica Botanica Company*

[ISSUED, JULY 1937]

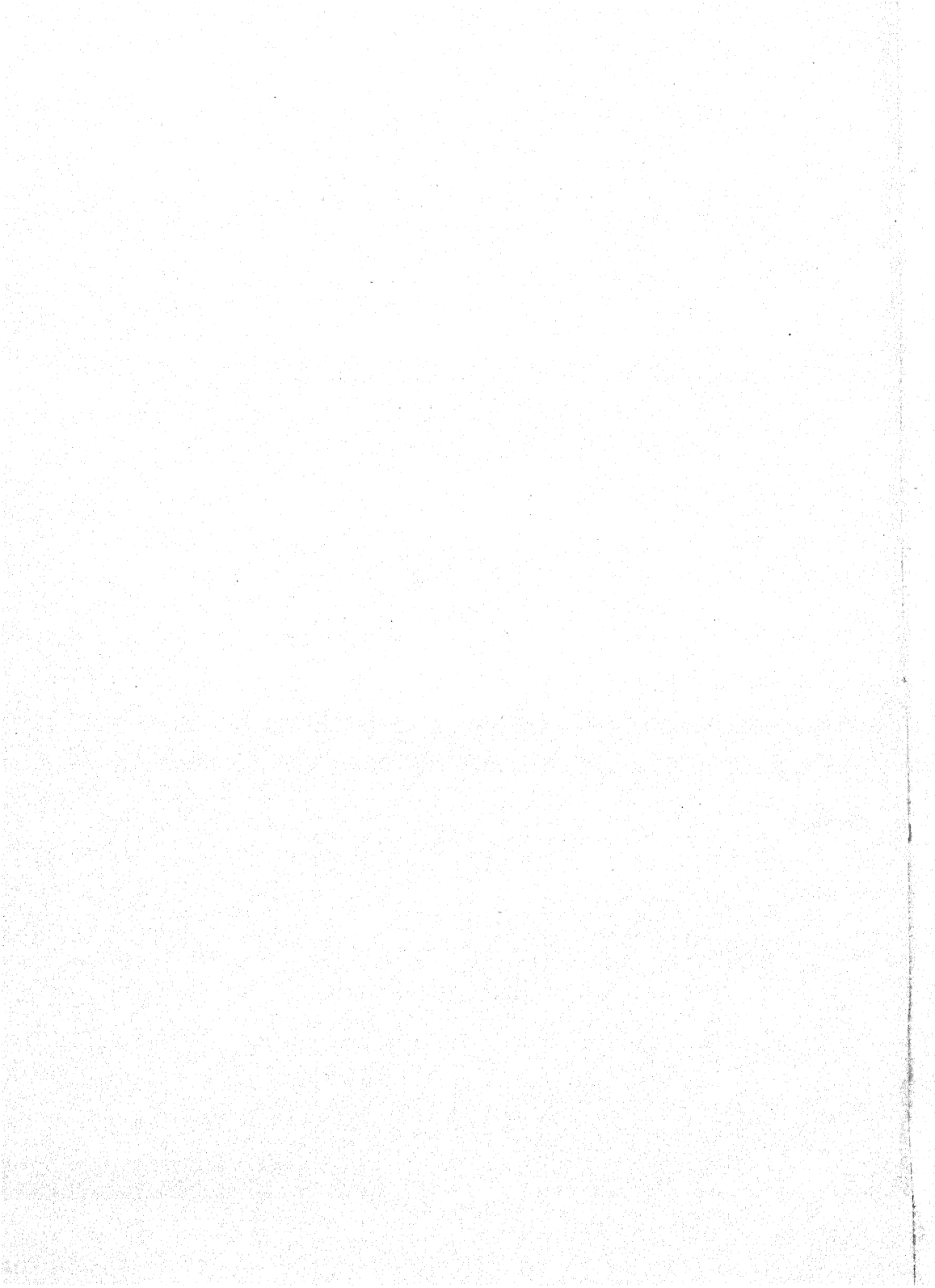
161920

$$\begin{array}{r} 5882 \\ \hline 9 \end{array}$$



# CONTENTS:

On a new Index Bryologicus (H. N. Dixon)	1-2
A. LeROY ANDREWS, Notes on the Warnstorf <i>Sphagnum</i> Herbarium, I . . . . .	3-12
H. CASTLE, A Revision of the Genus <i>Radula</i> , I . .	13-56
G. CHALAUD, Effet des doses toxiques de deux sels métalliques sur la germination des propagules de <i>Lunularia cruciata</i> . . . . .	57-60
H. N. DIXON, On a collection of Mosses from Laos . .	61-72
H. EIFRIG, Monographische Studien über die indomalayischen Arten von <i>Taxilejeunea</i> . . . . .	73-114
TH. HERZOG, Studien über <i>Drepanolejeunea</i> , III. . .	115-130
P. W. RICHARDS, A collection of bryophytes from the Azores . . . . .	131-138
BRYOPHYTA NOVA, auctt. H. N. DIXON and MAX FLEISCHER . . . . .	139-141
REVIEWS OF RECENT RESEARCH: 1, W. und A. DÖPP, Bericht über einige neuere karyologische Arbeiten an Moosen . . . . .	142-152
MISCELLANEOUS NOTES: Societies and Commissions; Dr. P. ALLORGE; FRANCIS CAVERS †; D. A. JONES †; P. F. CULMANN †; M. ERNST SCHWARZENBACH, on heterospory in <i>Macromitrium</i> ; H. MEUSEL, Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose; etc.; etc. . . . .	153-160



# On a new Index Bryologicus

BY

H. N. DIXON (Northampton).

Preparations are being made for a new Index Bryologicus. It is more than 35 years since the publication of the 2nd edition of PARIS' Index, and the output of bryological literature in the meantime has been very great.

Dr. VERDOORN has expressed the hope that he may be able to find a publisher for the work and in view of this it has seemed worth while to take steps towards the preparation of this very necessary aid to bryological study.

Certain preliminary points have to be settled before any attempt can be made to compile the work. The two main considerations are the contents, and the taxonomic standard on which the work should be based. Leading bryologists have been consulted on these points, and a fairly general consensus of opinion has been obtained.

As to the contents. One or two features of PARIS' Index appeared to be either unimportant or somewhat out of place in a work of this kind, especially in view of the necessity of keeping the Index within a reasonable compass. These were the nature of the inflorescence, and the habitat (corticolous, rupicolous, &c.). On the other hand it is felt desirable to include certain information not given by PARIS, but rendered of importance by recent alterations in the International Laws of Botanical Nomenclature.

There appears to be a general consensus that the Index should indicate

- (a) Genus, and type or standard species of genus.
- (b) Name of species, with author and publication and date.
- (c) Synonyms.
- (d) Distribution.
- (e) Type of species (collector, locality, reference number, &c.).
- (f) Present locale of species type.

(c) Synonyms would be confined to such as have been made in publication, without objection having been raised. As reductions have been made in some publications, in considerable numbers, without any ground having been given for these conclusions, it may be well in such cases to add (fide . . .).

(f) It would be of great value if this information were available, and in a very large number of instances this is the case. The general view appears to be that it should be included where possible, but that the work should not be delayed in order to make the information more complete.

As to the standard of taxonomy to be adopted, it is generally felt that it should be BROTHERUS, Musci, in Engler & Prantl, Pflanzenfamilien either Ed. I or Ed. II. There are distinct advantages in either. Ed. 2 would naturally be chosen, but it possesses very decided drawbacks. As compared with Ed. I the *format* is poor; a good deal of the information contained in the Keys in Ed. 1 has been omitted; the errors and omissions are very numerous and serious; and the modifications introduced into the taxonomy, while in many cases in accordance with modern views, are, many of them, it may be predicted, unlikely to be adopted.

On the other hand, it contains, of course, nearly all the additions that have been made since the appearance of Ed. 1, and for good or evil it has been adopted as the standard work for the arrangement of many of our larger bryological herbaria; and it is quite probable that these considerations may be held to outweigh the disadvantages set forth above.

As soon as these points have been decided it will be possible to make arrangements to put in hand the very considerable labour of compilation. It is hoped that several of these lines of preparation may be carried on concurrently, by different workers, and if it can be "shared out" in this way it will materially lighten the labour and hasten the publication of the Index.

January 1937.

# Notes on the Warnstorf Sphagnum-Herbarium I

BY

A. LE ROY ANDREWS (Ithaca, N. Y.) <sup>1)</sup>

Through the kindness of Professor DIELS, Director of the Botanical Museum at Berlin-Dahlem, I was permitted to devote several weeks in May and June 1934 to fairly intensive study of the WARNSTORF *Sphagnum*-herbarium. As the herbarium had not been arranged beyond the condition in which it was left by WARNSTORF, I was obliged to lean somewhat heavily upon Dr. REIMERS in the search for specimens, who kindly put a great deal of his valuable time at my disposal. From the general cryptogamic herbarium I was also enabled to study material of CARL MÜLLER and other bryologists. The briefness of the time I could spend in Berlin, combined with an unfortunate sequence of holidays, considerably restricted the work I should have liked to do, and I had to confine myself to certain groups and mainly to the South American species, which I had especially wanted to revise as supplementary to my earlier revision <sup>2)</sup> of the North American species. That my notes are superficial no one realizes better than myself, and I should not offer them for publication, if I did not feel it necessary to call attention to the extreme unreliability of WARNSTORF's treatment of the exotic *Sphagna*. It is now common knowledge on the part of bryologists that no moss-species of CARL MÜLLER are to be accepted "on faith" and is by now fairly well realized that any species of KINDBERG which may be valid are so by accident, while the hepatic-species of STEPHANI are also being weighed and often found wanting <sup>3)</sup>, but bryologists are still trying to "follow" WARNSTORF's "*Sphagnologia Universalis*", without suspecting that it is "inflationary" far in excess of the work of STEPHANI and CARL MÜLLER, and in fact in this respect only surpassed by the publications of KINDBERG <sup>4)</sup>. Not to

---

<sup>1)</sup> Received for publication November 27, 1936.

<sup>2)</sup> North American Flora XV, 1—31. 1913.

<sup>3)</sup> See especially VERDOORN, *Annales Bryologici*, Suppl. Vol. IV, 2ff. 1934 (published also separately as a Doctor's thesis).

<sup>4)</sup> In the spring of 1934 I was enabled through the kind permission of the late Professor R. CHOPAT and with the herbarium assistance of the curator, Dr. G. BEAUVERD, to study a group of Hepaticae in the STEPHANI collection in Geneva. I have also followed with interest recent revisions of genera which have involved study of STEPHANI's species. It is now clear enough that, whatever his merits or demerits as a bryologist may have been, through the very circumstance that he received large amounts of exotic material at a time when the exotic species were far from being all named many of his species when examined prove to be tenable. Much the same is true of CARL MÜLLER's species of exotic mosses. In the case of *Sphagnum* however BRIDEL and HAMPE had already pretty well disposed of the actually distinct exotic species, so that the number left for CARL MÜLLER and MITTEN was already much reduced and those left for WARNSTORF still more so. The long descriptions of WARNSTORF, which are for that matter essentially accurate

speak of local *Sphagnum*-floras such as that of SHERRIN in England <sup>1)</sup>, H. PAUL in the second edition of ENGLER und PRANTL <sup>2)</sup>, thirteen years after the appearance of *Sphagnologia Universalis*, follows it uncritically for the most part. Recently GAMS in an interesting and otherwise valuable phytogeographical article <sup>3)</sup> speaks of Brazil as having the greatest number of living species of *Sphagnum*, with implications hardly justified by the facts. If he had critically studied the *Sphagna* of Brazil, he would have been obliged to admit that, while a great deal of *Sphagnum* has first and last been brought from there, indicating a more abundant growth of it in certain parts of the country than one would perhaps expect, and while it represents a fair number of species, these species are practically altogether either identical with those we know in Europe and North America or evolved secondarily from them and closely related. There are certainly very few Brazilian species of *Sphagnum* that can be regarded as at all unique and the number of species existing has been multiplied by WARNSTORF beyond all reason. If an original home for *Sphagnum* is to be sought on the basis of the present occurrence of the greatest number of fundamentally distinct forms, it must be sought in the North Temperate Zone, as also for the other mosses and the hepatics, but considering the great age of the bryophyte groups and the profound geological and other changes that have intervened, any search for an original home of the main bryophyte divisions is perhaps superfluous pains.

My brief notes will, I trust, be received critically. If the WARNSTORF herbarium were within easy access, so that I could have consulted it repeatedly and over a long interval of time, I should have been the first to subject them to more rigorous criticism before presenting them for publication.

**I. The groups.** The division of the genus into subordinate groups employed by WARNSTORF in his *Sphagnologia Universalis* (1911) and followed by H. PAUL in ENGLER und PRANTL (2nd Ed. 1924) I have already criticized in some of its details in my notes in *Bryologist* <sup>4)</sup>. Further study has confirmed me in most of my conclusions reached there, so that what I have to say here may be in part repetition, but I should like to supplement and correct where necessary and to bring my results before a wider public.

The primary division into two sections: *Inophloea* (the group *Cymbifolia*) and *Litophloea* (the other groups) dates back to RUSSOW and is so

---

and decidedly superior to those of STEPHANI and CARL MÜLLER, should not blind one to the fact that in most cases neither these long descriptions nor the involved keys furnished by WARNSTORF contain actually specific distinctions. Any really critical student can hardly escape the impression that WARNSTORF was not in his latter years seriously trying to recognize species, but like CARL MÜLLER to make of almost every exotic specimen a species, and then to select arbitrarily any, even a most variable, feature as a means of distinguishing it in his keys.

<sup>1)</sup> An Illustrated Handbook of the British *Sphagna* (after WARNSTORF). 1927.

<sup>2)</sup> *Natürliche Pflanzenfamilien*, X, 113. 1924.

<sup>3)</sup> VERDOORN, *Manual of Bryology*, 304. 1932.

<sup>4)</sup> XIV, 72ff. 1911; and in subsequent volumes.

thoroughly established and justified as a natural basis of division that no one could wish to question it. I have preferred to call the two groups subgenera rather than sections. It is true the "fibrils" in the cortical cells of stem and branches, upon which the name *Inophloea* rests, may in South American forms show a tendency to reduction or even in extreme cases be lacking altogether, but even so the other differences in branch-leaves, stem-leaves, perichaetial leaves, cortical cells of branches, etc. persist and are distinct enough, not to justify a division of genera, but certainly of subgenera <sup>1)</sup>.

The other subsections in WARNSTORF's system I do not find of entirely equal rank, but have felt obliged to separate out the *Rigida* as more distinct from the others than they are from each other and have accordingly called it a section, using the name *Malacosphagnum* of CARL MÜLLER for it, and selecting his name *Acisphagnum* for the remaining groups, which are closely related among themselves. Not only does *Malacosphagnum* stand out as more distinct from the remaining groups of *Litophloea*, but it seems in some characters to stand closer to *Inophloea*, without however at all bridging over the gap or showing any very clear transition. It has generally a soft structure and rather large branch-leaves, which though not exactly cucullate as in *Inophloea* may show some approach to that condition and have on their outer edge the resorption-furrow as in *Inophloea* <sup>2)</sup>, do not have a border of narrow cells as does *Acisphagnum*, though otherwise approaching the shape of the branch-leaves in *Acisphagnum* with the edges more stiffened, running in a more definite line to a usually truncate toothed leaf-apex. The cortex of the branches seems to me also somewhat transitional between *Inophloea* and *Acisphagnum* in that its cells, as noted by C. MÜLLER (Berol.) <sup>3)</sup> for *S. compactum*, are more nearly uniform, tending to have each a pore terminating an upper slightly retort-shaped end <sup>4)</sup>, while *Acisphagnum* shows only in part such retort-cells (in the leaf-axils, with the other cortical cells notably smaller) and *Inophloea* has uniform cells with pore at upper end, but without the retort-shaped termination and generally more or less fibrillose like the cortical cells of stem. The important stem-leaves and perichaetial leaves of *Malacosphagnum* are however quite different from those of *Inophloea* and show clearly the closer relationship with *Acisphagnum*. When it comes to the subdivisions of *Acisphagnum* the term series may well be used and therewith it will have to be recognized that the series are closely related, may easily be conceived of differently by diffe-

---

<sup>1)</sup> In only one case have I found that WARNSTORF misplaced a species as between these two subgenera: *S. rigescens* Warnst. from southern South America placed by W. in his subsection *Rigida* (*Malacosphagnum*) belongs in *Cymbifolia* (*Inophloea*) and is probably not more than an imperfectly developed *S. magellanicum* Brid.

<sup>2)</sup> In *Acisphagnum* only *S. tabulare* (*S. molle*) shows this furrow.

<sup>3)</sup> ENGLER und PRANTL, I, 3, 182. 1898.

<sup>4)</sup> It must be noted that not all the cortical cells of the branches in *Malacosphagnum* are retort-cells. The lower end of the branch for example, near the stem, does not show the typical branch-cortex, nor does it for that matter in the other groups.

rent authors and are not easy to characterize by definite features. It is here that I would criticize most severely the system of WARNSTORF, followed also by PAUL in the second edition of ENGLER und PRANTL. The groups of *Litophloea* (called subsections by WARNSTORF and PAUL) as there included are as follows: 1. *Acutifolia*; 2. *Truncata*; 3. *Polyclada*; 4. *Rigida* I have dealt with above); 5. *Squarrosa*; 6. *Sericea*; 7. *Mucronata*; 8. *Cuspidata*; 9. *Subsecunda*.

*Truncata* is by WARNSTORF and still in ENGLER und PRANTL (Ed. 2) made up of 2 species: *S. platycladum* C. M. of Mexico and Central America and *S. Ångströmi* Hartm. of the subpolar north. The two have no close relation to each other, the former having been added by WARNSTORF, *Truncata* of Russow (1887 not 1865) including only *S. Ångströmi*. *S. platycladum* belongs clearly in *Acutifolia*, is in fact in my opinion merely a synonym of the tropical American *S. meridense* Hpe.

*Sericea* of WARNSTORF is also in my opinion not a natural group, though made up of very interesting species. It includes (in WARNSTORF and ENGLER und PRANTL, Ed. 2) 3 species: *S. macrophyllum* Bernh. and *S. floridanum* (Aust.) Card. from eastern coastal North America and *S. sericeum* C. M. from Java, Sumatra and the Philippines. Of these the first two are not specifically distinct, being separated only by size and relative number of leaf-pores, with transitions. One can at most call *S. floridanum* a variety of the other, as AUSTIN originally did. *S. macrophyllum* and *S. sericeum* show on the other hand no very close relation to each other, the former being a coarse aquatic species and the latter a delicate inhabitant of the tropical rain-forest. The only reason for grouping the two together lies in the fact that both lack completely the so-called „fibrils” in the empty cells of the branch-leaves, whose presence is otherwise regarded as a fundamental feature of *Sphagnum*. The lack of these fibrils is as a matter of fact a secondary character.<sup>1)</sup> One may easily note in other species how the fibrils may be partially or entirely eliminated in stem-leaves and perichaetial leaves, which are clearly altered and specialized branch-leaves, and even the branch-leaves themselves may show partial elimination of these fibrils in aquatic forms of the *cuspidatum* and *subsecundum* type, especially in *S. cuspidatum* var. *Torreyi* (*S. Torreyanum*), which variety (or species) may in its whole aspect so deceptively simulate *S. macrophyllum* that it is necessary to examine the plants microscopically before one is absolutely sure of the identification. I am personally disposed to believe however that *S. macrophyllum* is a derivative of the *subsecundum* rather than the *cuspidatum* type, which is a distinction of no great moment, as I have anyhow felt obliged to merge the group *Subsecunda* with the group *Cuspidata*. My reasons for doing this are that I find no particular points of difference. Stem-leaves and perichaetial

<sup>1)</sup> In his *Sphagnologia Universalis* (p. 297. 1911) WARNSTORF included under *Subsecunda* a species: *S. Novo-Caledoniae* Par. & Warnst., that is characterized by the same lack of fibrils in its leaf-cells as the other species he includes in *Sericea*. Why he did not include it in *Sericea* is not apparant. PAUL follows him without comment. I may add that I have another species with this feature from New Guinea.



leaves are of the same type, pigmentation in both runs into the brownish tints, which may be somewhat purplish, especially in *S. subsecundum* forms, but is never definitely red, as it often is for example in the *Acutifolia*. The stem-cortex, though distinct enough in the extreme types in the two supposed groups, shows transition enough in both. There remain only the branch-leaf differences: first that the usually abundant pores in the empty cells of the branch-leaves have been considered characteristic of the *Subsecunda*. They may however be reduced in aquatic forms of *S. subsecundum*, as is well known, and undoubted members of the *Cuspidata*, such as the North American *S. mendocinum* or boreal forms assigned to *S. balticum* and *S. Jensenii* show pore-conditions more or less transitional to those in the *Subsecunda*. Secondly the exposure of chlorophyll-cells of the branch-leaves is regarded as differing: those of the *Cuspidata* having an exclusive or greater exposure on the dorsal surface of leaf, while those of the *Subsecunda* are predominantly central. This is to a considerable extent true, but the ordinary forms of *Subsecunda* in our North American or in the European flora show frequently a considerable tendency to have a distinctly greater exposure of chlorophyll-cells on the dorsal than on the ventral surface of leaf, though the lumen remains central or nearly so. It must be remembered that the chlorophyll-cell section is not a magic diagnostic character, any more than any other, and while often of value for specific diagnosis and generally a reliable point of distinction between the *Cuspidata* and *Acutifolia* groups, must be employed with caution. Those who have worked with *Inophloea* species will recognize the difficulty in securing agreement as to specific values in the series of forms connecting *S. magellanicum* Brid. (*S. medium* Limpr.) with central and unexposed chlorophyll-cells of branch-leaves through the various forms included by WARNSTORF in *S. subbicolor* Hpe., by Scandinavian bryologists in *S. centrale* C. Jens., to the normal type of *S. palustre* L. (*S. cymbifolium* Ehrh.) with triangular chlorophyll-cell section, having exposure on ventral surface of leaf. That the central position of the chlorophyll-cells is the original one was shown by Russow<sup>1)</sup>, who demonstrated it (equal exposure on both surfaces) to be present in all species in the initial stages of the leaf, before it reaches its complete development. It may then be expected to occur in fully developed leaves in some species of any group, either as a primitive condition or by reversion. We have just noted its presence in *Inophloea*, in *Malacosphagnum* the chlorophyll-cells in the common *S. compactum* DC. are nicely central and unexposed, while in *S. strictum* Sull. they are exposed on the dorsal leaf-surface. In the group *Acutifolia* we have already noted WARNSTORF's misplacement of *S. platycladum* C. M., where he was evidently in part misled by his conception of its chlorophyll-cells as more central than those normally characteristic of the *Acutifolia*. WARNSTORF (and after him PAUL) classifies among *Subsecunda* a South American species *S. gracilescens* Hpe., where it judged by general appearance, brownish pigmentation and the pores on

<sup>1)</sup> Zur Anatomie der Torfmoose, 21. 1887.

dorsal surface of branch-leaves and other characters seems to belong, though its chlorophyll-cells in section show exposure on the ventral surface, as normally in the *Acutifolia*. There is then not even between *Acutifolia* and *Cuspidata-Subsecunda* a very sharp dividing line.

The group *Mucronata*, peculiar to Africa and not well understood, can in my opinion like the *Subsecunda* be included in the group *Cuspidata*. The mucronate leaf-apex of one of its species, from which it takes its name, is largely the result of the strong inward rolling of the upper part of the leaf and does not notably characterize it in its ultimate form. There are other species with equally or more mucronate leaves, such as the *S. sericeum* already referred to, which WARNSTORF did not include in his *Mucronata*.

This would leave out of WARNSTORF's 8 groups of *Litophloea* (exclusive of *Rigida*) only 5, of which *Truncata* and *Polyclada* consist of a single species each. These I would also seek to eliminate by including their species: *S. Ångströmi* in *Squarrosa*, *S. Wulfianum* in *Acutifolia*. By this I do not mean to imply that they are closely related members within these groups, but that they apparently find their nearest relationship there. They remain as before isolated species and I have no especial quarrel with those who prefer to retain them as monotypic "groups".

In separating the 3 groups (or series) of *Acisphagnum* I have employed along with the generally recognized characters of leaf-section, pores, etc. certain features of the highly specialized stem-leaves and perichaetial leaves. In dealing with the stem-leaves, which are always present, it must be emphasized that only normally developed ones can be used, that is those most differentiated from the branch-leaves. In the case of "juvenile" or otherwise incompletely or abnormally developed specimens the stem-leaves have sometimes led bryologists, including Warnstorf, to a misunderstanding of even the species involved<sup>1)</sup>. As some species are rarely or never found fruiting the perichaetial leaves cannot exactly be regarded as giving valuable practical diagnostic features, but in their highly specialized forms they may well furnish clues to the natural relationship of species. There is a certain tendency in respect to size of stem-leaves in that they are large in *Squarrosa* and relatively so in *Acutifolia*, smaller in *Cuspidata*, though not entirely without transition, and the also otherwise anomalous species *S. Ångströmi* and *S. Wulfianum* do not in this respect fit smoothly into the groups to which I would assign them. The matter of resorption of cell-wall (of the empty cells) of stem-leaves and perichaetial leaves seems to me to show tendencies which are not without significance for the natural grouping of species. By resorption is meant the irregular gaps in the cell-wall which contrast with the pores in that the latter are round or elliptical with sharply defined outline. In the case of *Inophloea* neither branch-leaves, stem-leaves nor perichaetial leaves have the border of narrow cells characteristic generally of leaves in *Litophloea*. As their cucullate branch-leaves show resorption of cell-

<sup>1)</sup> Cf. my remarks in *Annal. Bryol.*, VI, 2. 1933.

walls on dorsal surface in the empty cells of the cucullate apical part of the leaf, so the stem-leaves show very extensive resorption of cell-wall on dorsal surface. In *Malacosphagnum* this phenomenon is in the stem-leaves confined to the ventral surface; in *Acisphagnum* the series *Squarrosa* shows extensive resorption of cell-wall on the dorsal surface, in this respect *S. Ångströmi* agreeing nicely with the two other species; in *Cuspidata* it is found usually on the ventral surface, as also in *Acutifolia*. When it occurs extensively on both surfaces the stem-leaves have the lacerate condition found for example in *S. fimbriatum* (of *Acutifolia*) and *S. Lindbergii* (of *Cuspidata*). The 3 series of *Acisphagnum*: *Squarrosa*, *Cuspidata* and *Acutifolia* may be regarded as converging most closely in their 3 respective species: *S. teres*, *S. Lindbergii* and *S. fimbriatum*, which may all take on a similar brownish pigmentation and may easily be confused with one another in the field, until one has examined them microscopically. *S. Wulfianum* has also stemleaves with resorption of cell-wall on both surfaces, but not extensive enough to produce really lacerate stem-leaves. But it may also probably be best understood as lying somewhere in the region of convergence of the 3 groups of *Acisphagnum*, as may also *S. Ångströmi*. In fact it cannot be sufficiently emphasized that the groups of *Acisphagnum* are not sharply delimited taxonomic entities, but rather incomplete series of forms radiating out from a common center which center itself is no longer in existence.

As in the stem-leaves of *Litophloea* the normal net-work of chlorophyll and empty cells is in the border-region and generally in a broadened basal portion resolved into a more or less homogeneous tissue of uniform narrow cells, mostly lacking chlorophyll and also fibrils and pores, excepting connecting pits in their partition walls, so one finds in the large and obviously important perichaetial leaves an extensive development of this type of tissue, with uniform narrow cells, communicating through pitted walls, contracting in accordion-pleat fashion on drying and affording all possible protection to the sporophyte until it has ripened its spores. Here again the difference is striking between *Inophloea* and *Litophloea*, in that the perichaetial leaves of the former show these uniform narrow cells only in a lower central area, leaving a border region all about with the normal net-work of chlorophyll and empty cells, the latter even showing the normal fibrils and pores. In the perichaetial leaves of *Inophloea* on the other hand these uniform narrow cells normally constitute the apical and border portions and in some species nearly or quite the entire perichaetial leaf. *Malacosphagnum* shares this feature with *Acisphagnum*, as was true of its stem-leaves, but its perichaetial leaves are rather small, do not so closely envelop the immature sporophyte, tend in some cases to be somewhat squarrose and are in general more nearly of the normal texture of the branch-leaves, except for the narrow border and apex made up of uniform narrow cells without resorption-furrow. In *Acisphagnum* there is normally an area in the upper central portion of the perichaetial leaf with the regular network of chlorophyll and empty cells, which may reach the lacerate apex in species like *S. Lindbergii* or even occupy

nearly the whole leaf, while in others like *S. riparium* it is entirely supplanted by the uniform narrow pitted-walled cells. With reference to this leaf-portion with normal cell-network it is to be noted that in *Acutifolia* (including *S. Wulfianum*) its empty cells show practically no fibrils or pores or resorption-gaps except in the somewhat isolated species *S. tabulare* (*S. molle*). In the *Squarrosa* (including *S. Ångströmi*) the empty cells in this normal portion of the perichaetial leaves show resorption of cellwall on dorsal surface, in *Cuspidata* mostly on ventral surface. In the 3 aquatic species: *S. Pylaesii*, *S. cyclophyllum* and *S. macrophyllum* the perichaetial leaves are not essentially differentiated, unless it be in larger size, from the branch-leaves, except that in *S. macrophyllum* their pores are not so numerous.

My conception then of the relationships of the species of Europe and North America with tentative reference to the exotic species would be as follows:

I. Subgenus *Inophloea*. Cortical cells of stem and branches with fibrils (which may however be reduced to nearly or quite lacking in some South American forms); cortical cells of branches with pores, but not retort-shaped; all leaves lacking border of narrow cells and all with resorption-furrow; branch-leaves cucullate with more or less resorbed walls of empty cells on dorsal surface in cucullate apical region; stem-leaves showing extensive resorption phenomena on dorsal surface; perichaetial leaves having an area of uniform contractile narrow cells in lower central portion surrounded at sides and apex by the normal network of chlorophyll and empty cells, the latter with normal conditions as to fibrils and pores.

*S. magellanicum* Brid. (= *S. medium* Limpr.).

*S. papillosum* Lindb.

*S. erythrocalyx* Hpe. (a tropical American species extending northward on Atlantic coast to New Jersey).

*S. palustre* L. (= *S. cymbifolium* Ehrh.).

*S. henryense* Warnst. (an Atlantic species of North America).

*S. imbricatum* Hornsch.

*S. portoricense* Hpe. (an Atlantic species of North America); and a few not very distinct exotic species.

II. Subgenus *Litophloea*. Cortical cells of stem and branches always without fibrils; cortical cells of branches all, or at least those in axils of leaves retort-shaped (except in *S. macrophyllum*); leaves generally with a border of narrowed cells; branch-leaves not distinctly cucullate, but tending to be truncate and toothed at apex, or in a few cases somewhat mucronate; perichaetial leaves showing narrow uniform cells in border region, usually including apex, or constituting nearly or quite the entire leaf.

1. Section *Malacosphagnum*. Cortical cells of branches all more or less uniform and tending to be somewhat retort-shaped; branch-leaves

showing resorption-furrow and lacking a distinct border of narrow cells.

*S. compactum* DC.

*S. strictum* Sull. (Atlantic species in North America with a single locality in South America, also in Europe as an Atlantic species); and one or more exotic species.

2. Section *Acisphagnum*. Retort-cells of branch-cortex only in axils of leaves (1 or 2 such cells to each leaf-axil; in *S. macrophyllum* the branches are so shortened that the cortical cells are much congested and retortcells apparently suppressed); branch-leaves without resorption-furrow (except in *S. tabulare*) and (with same exception) bordered by one or more rows of narrow cells.

A. Series *Squarrosa*. Stem-leaves showing extensive resorption phenomena on dorsal surface; perichaetial leaves also showing resorption on dorsal surface.

a. *S. Ångströmi* Hartm.

b. *S. teres* (Schimp.) Ångstr.

*S. squarrosus* Crome.

No exotic species.

B. Series *Cuspidata*. Stem-leaves showing resorption phenomena on ventral surface or in a few species on both surfaces, the stem-leaves in the latter case being lacerate; perichaetial leaves also usually showing resorption on ventral surface; chlorophyll-cells of branch-leaves with exclusive or greater exposure on dorsal surface, except in a few species

*S. Lindbergii* Schimp.

*S. riparium* Ångstr.

*S. obtusum* Warnst.

*S. recurvum* Beauv.

*S. pulchrum* (Lindb.) Warnst.

*S. balticum* Russ.

*S. Jensenii* H. Lindb. (not yet found in North America).

*S. tenellum* Pers. (= *S. molluscum* Bruch).

*S. cuspidatum* Ehrh.

*S. Fitzgeraldi* Ren. (Atlantic species of North America).

*S. Dusenii* C. Jens.

*S. mendocinum* Sull. & Lesq. (Pacific species of North America).

*S. subsecundum* Nees (in broad sense).

*S. cyclophyllum* Sull. & Lesq. (Atlantic species of North America).

*S. Pylaeisii* Brid. (Atlantic species of North America and to a limited degree of Europe).

*S. macrophyllum* Bernh. (Atlantic species of North America); and a number of exotic species probably not in excess of the number listed above.

C. Series *Acutifolia*. Stem-leaves showing resorption phenomena mostly on ventral surface; perichaetial leaves mostly with resorption on neither surface; chlorophyll-cells of branch-leaves mostly with exclusive or greater exposure on ventral surface.

- a. *S. Wulfianum* Girg.
- b. *S. fimbriatum* Wils.
  - S. Girgensohnii* Russ.
  - S. robustum* (Russ.) Röll (= *S. Russowii* Warnst.)
  - S. fuscum* (Schimp.) Klinggr.
  - S. Warnstorffii* Russ.
  - S. capillaceum* (Weiss) Schrank (= *S. acutifolium* Ehrh.).
  - S. quinquefarium* (Lindb.) Warnst.
  - S. plumulosum* Röll (= *S. subnitens* Russ. & Warnst.).
  - S. tenerum* Sull. & Lesq. (Atlantic species of North America).
  - S. meridense* (Hpe.) C. M. (tropical American species, reaching Florida).
  - S. tabulare* Sull. (= *S. molle* Sull.);
  - and a few closely related exotic species.

WARNSTORF in his *Sphagnologia Universalis* (1911) enumerated and described 342 species of *Sphagnum* for the whole world, and a number of species have been proposed since. After such examination as I was able to give to the WARNSTORF herbarium I have even more doubt than I had before that any really critical student, even with a fairly liberal conception of species, could make out more than a hundred species of *Sphagnum*. I am very sure I should fall considerably short of that number, and at that would not be too confident of the really specific value of many that I included.

# A Revision of the Genus *Radula*

## Introduction and Part I. Subgenus *Cladoradula*

BY

H. CASTLE (New Haven, Connecticut)<sup>1)</sup>

The genus now known as *Radula* has had a long and complicated history and has been described under several distinctly different names. The first attempt to segregate it from the old genus *Jungermannia* was made by RADDI in 1818 (22), when he proposed his aggregate genus *Candollea*. This genus contained the following species: *C. asplenoides* (based on *J. asplenoides* L.), *C. carinata* Raddi, *C. nemorosa* (based on *J. nemorosa* L.), and *C. complanata* (based on *J. complanata* L.). The first of these species is now included in the genus *Plagiochila*; the second, under the name *Scapania compacta* (Roth) Dumort., and the third in the genus *Scapania*; while the fourth is now regarded as the type species of the genus *Radula*. Although RADDI's name *Candollea* clearly antedates *Radula*, which was proposed four years later, it cannot be maintained for the genus on account of *Candollea* Labill., a member of the *Dilleniaceae*, proposed in 1806.

Three years after the publication of the genus *Candollea* by RADDI, S. F. GRAY (1821, 690) proposed the genus MARTINELLUS to include the following nine species: *M. complanatus* (based on *J. complanata* L.), *M. resupinatus* (based on *J. resupinata* L.), *M. undulatus* (based on *J. undulata* L.), *M. umbrosus* (based on *J. umbrosa* Schrad.), *M. planifolius* (based on *J. planifolia* Hooker), *M. nemorosus* (based on *J. nemorosa* L.), *M. asplenoides* (based on *J. asplenoides* L.), *M. spinulosus* (based on *J. spinulosa* Dickson) and *M. decipiens* (based on *J. decipiens* Hooker). This generic aggregate of GRAY contained, not only the same elements included in *Candollea*, but also the *Adelanthus* element introduced by *M. decipiens*. The *Scapania* element contained, in addition to the two species included by RADDI, three others, namely *M. undulatus*, *M. umbrosus* and *M. planifolius*. In the *Plagiochila* element GRAY included *M. spinulosus* in addition to RADDI's species.

*Radula* was first proposed as a genus by DUMORTIER in 1822 (112). He listed, without descriptions or synonymy, the following species: *R. complanata*, *R. resupinata*, *R. umbrosa*, *R. undulata*, *R. asplenoides*, *R. nemorosa*, *R. spinulosa* and *R. tridenticulata*. Since *R. tridenticulata* is now regarded as a species of *Plagiochila*, it is clear that DUMORTIER recognized the same three generic elements which had been segregated by both RADDI and GRAY. He did not, however, include the *Adelanthus* element of GRAY.

In a somewhat later paper DUMORTIER (1831, 38) recognized the individuality of these three elements, which made up the generic aggregate, and established them, under the genus *Radula*, as the sections *Radulo-*

<sup>1)</sup> Received for publication May 17, 1936.

*typus*, *Scapania* and *Plagiochila*. Under the first section *Radulotypus* he listed two species: *R. complanata*, the type form, and *R. cochleariformis* (based on *J. cochleariformis* Hooker<sup>1</sup>). Under the second section, *Scapania*, he listed eleven species and under *Plagiochila* four species including, however, *R. decipiens*, which is the *Adelanthus* element of S. F. GRAY. In 1833, NEES AB ESENBECK (96) definitely separated the section *Radulotypus* as the genus *Radula* citing the single species *R. complanata*. He was, therefore, the first to define the genus *Radula* in its modern sense. In doing this, he not only segregated from the original genus *Radula* one of its component parts, but he also recognized, as a distinct genus, one of the component parts of the genus *Martinellius*, although he did not mention it by name. He was soon followed in this course by DUMORTIER (1835, 14) who, likewise, restricted the name *Radula* to his first section with the exclusion of *R. cochleariformis* which became the initial species of his genus *Pleurozia*, and raised his other sections, *Scapania* and *Plagiochila*, to generic rank. In this last publication, DUMORTIER recognized three species of *Radula*: *R. complanata*, *R. Boryana* of the Mascarene Islands (based on *J. Boryana* Weber), and *R. pallens* of Jamaica (based on *J. pallens* Sw.).

The genus *Radula*, which was proposed in 1822 by DUMORTIER and defined in its modern sense by NEES AB ESENBECK in 1833, has been employed by practically every hepaticologist since that time. In 1891, however, OTTO KUNTZE (839) published his *Revisio Generum Plantarum*, in which he attempted to prove that the genus *Radula*, as established by NEES AB ESENBECK, was untenable and proposed the name *Stephanina* in its place. KUNTZE states definitely that *Stephanina* replaces only the *Radula* of NEES AB ESENBECK of 1833, which was antedated by the genus *Radulum* of FRIES of 1825. In so doing, he overlooks the fact that NEES AB ESENBECK, in publishing the genus *Radula*, was merely following the treatment which had already been suggested by DUMORTIER. Moreover, according to modern practice, NEES AB ESENBECK was quite justified in selecting, from DUMORTIER's aggregate genus *Radula* of 1831, the first species (*R. complanata*) as the type of the genus *Radula*. The same reasoning would also have justified the adoption of the name *Martinellius* for this genus since *M. complanatus* was the first species listed by GRAY and GRAY's work precedes that of both DUMORTIER and NEES AB ESENBECK. However, because of his unfortunate practice of attaching masculine terminations to all his generic names, GRAY's work was ignored until CARRUTHERS called attention to it in 1865 (300). Before this time, however, the name *Radula* had become firmly established with practically all students because of its adoption by the authors of the *Synopsis Hepaticarum* and the high position maintained by that work in the literature of the Hepaticae.

The entire situation has been well analyzed by M. A. HOWE (1899, 157).

---

<sup>1</sup>) The reasons for citing HOOKER rather than WEIS as the authority for this species are stated by JACK in his paper on *Physiotium* (1886, 19).



He points out first, that the original *Radula* of DUMORTIER (1822) was not equivalent to GRAY's *Martinellius*, since GRAY's aggregate contained the additional *Adelanthus* element. Then by the „method of residues”, after DUMORTIER had removed the modern *Radula*, *Scapania* and *Plagiochila* elements from the *Martinellius* of GRAY, the *Adelanthus* element remained, which would naturally fall heir to the name proposed by GRAY. This appears to be particularly fortunate since the name *Adelanthus* is untenable having been earlier used in a different sense by ENDLICHER. Also, by this same „method of residues”, the name *Radula*, after the separation by NEES AB ESENBECK in 1833 and by DUMORTIER in 1835 of the *Scapania* and *Plagiochila* elements from the *Radula* of 1822, descends to the genus which has borne that name with nearly every hepaticologist since 1833. By priority of place, moreover, *Radula* would descend in the same way, inasmuch as *R. complanata* was always the first species mentioned by DUMORTIER and was apparently always more or less clearly in his mind as the type of this genus.

The first attempt to classify the species of this genus was made by F. STEPHANI in 1884 in a paper entitled *Die Gattung Radula* (113—116, 129—137, 145—159, 161—163). This work contains the descriptions of about fifty new species of which a greater part are offered as new by the author and the remaining are manuscript species of MITTEN, GOTTSCHKE, SANDE-LACOSTE and JACK. The arrangement of these species is based on a very simple key which does little more than bring together into groups the species which have certain characters in common but which are not necessarily related. At the end of the paper, however, STEPHANI proposes and in some cases defines, with more or less care, twelve groups with definite names to which he assigns all the species known to him at that time. A year after the appearance of STEPHANI's paper, RICHARD SPRUCE (1885, 314—345) published his account of the hepatics of the Andes and Amazon Basin. In this work SPRUCE does not follow the classification suggested by STEPHANI but divides the genus into only two subgenera on the basis of the position of the female flowers. Those forms which show the female inflorescence restricted to the tips of short reduced branches, according to SPRUCE, are to be included in the subgenus *Cladoradula*. The remaining species, all of which show female flowers terminating the main axis or unmodified branches with or without subfloral innovations, make up the subgenus *Acroradula*. These same characters were later employed by SCHIFFNER (1909, 113—114) as a basis for the subgenera *Ramuliflorae* and *Cauliflorae* in his treatment of this genus, for which he used KUNTZE's name *Stephanina*.

The characters expressed by the position of the female inflorescence are, without question, the only ones which are entirely trustworthy as a basis for the primary division of the genus into subgeneric groups. Moreover, if this method of division is employed, there seems to be no reason for adopting the subgeneric names of SCHIFFNER in preference to those which were earlier proposed by SPRUCE, since both SPRUCE and SCHIFFNER made use of the same characters and defined the subgenera

in identically the same way. STEPHANI, on the other hand, refused to recognize the value of these characters and, in his later treatment of the genus contained in the fourth volume of the *Species Hepaticarum*, makes use of seven subgenera not one of which depends upon the position of the female flower.

The first group, *Acutifoliae*, in his classification of species was among those proposed in 1884. Although STEPHANI failed to assign definite characters to this group, it is a perfectly homogeneous assemblage, and is employed in the present treatment as a section under the subgenus *Acroradula* of SPRUCE. Moreover, it is employed in the same sense since exactly the same species are included in both treatments. STEPHANI's second group, *Appendiculatae*, appears only in the fourth volume of the *Species Hepaticarum* and is not defined. The choice of the character upon which this group depends, the large backwardly directed auricle of the lobule, was unfortunate since lobules of this type developed in a more or less parallel manner in each of the subgenera of SPRUCE. Therefore any primary grouping on the basis of this character must result in a decidedly heterogeneous assemblage of species. The third group, *Ampliatae*, was well chosen and is used in this revision in almost the same sense as that in which it was proposed and defined by STEPHANI in his first study of the genus. The agreement in included species, however, is not perfect and this fact is due largely to a more definite limitation of the basic character in the present treatment. The fourth group, *Communes*, was proposed and very loosely defined in 1884. The species included, which form a somewhat artificial assemblage, lack the more definite characters upon which the other groups are based. Although the term *Communes* has been replaced by *Complanatae*, the group is retained and serves the same purpose that it served in STEPHANI's treatment. The fifth group, *Microlobae*, was proposed and defined in 1884. The relatively small size of the lobule, which is the basic character, is of small importance and difficult to define. As employed by STEPHANI in the fourth volume of the *Species Hepaticarum*, this group constitutes a decidedly heterogenous assemblage and includes several epiphyllous species, which obviously do not indicate any close relationship to species with no preference for this particular habit. Group six, *Longilobae*, was proposed by STEPHANI in his early paper and defined by him at that time. Although this group is clearly defined, STEPHANI has included in it a number of species in which the basic character is not at all apparent and in which conspicuous characters belonging to other groups are present. *Radula lingulata* Gottsche, *Radula ligula* Stephani and *Radula marginata* Taylor are the only included forms which possess a lobule elongated parallel with the axis. The last species, however, does possess this type of lobule but more correctly belongs with *Radula Wichurae* Stephani and its synonyms in the *Marginatae* of this revision. The last group, *Amentulosae*, which should be numbered seven instead of eight, was proposed in 1884 and never defined. Definition in this case is perhaps unnecessary since the microphyllous character is perfectly clear and clean cut. This group has been retained and used in

the same way as in the Species Hepaticarum. It is difficult to understand why STEPHANI, with the excellent start which he made in his early study, did not develop a more satisfactory scheme of classification in his treatment of the genus in the fourth volume of the Species Hepaticarum. It is quite possible that, failing to recognize the importance of the distinctions employed by SPRUCE, he was never able to make a satisfactory decision regarding the relative value of the various other characters and was forced to give up the matter entirely. Something of this sort must have occurred since no attempt at a classification of any kind is indicated in the list of species which appears in volume six of the same work.

The primary classification adopted for this revision, is the one which was employed by RICHARD SPRUCE, separates the species into two subgenera: *Cladoradula* and *Acroradula*. *Cladoradula* with its relatively few species is not subdivided into sections; *Acroradula*, on the other hand, with its large number of species, is subdivided into thirteen sections. Where possible the groups suggested by STEPHANI have been given the rank of sections and retained although usually with some modification. Moreover, since the number of species of *Cladoradula* is extremely small in comparison to the number of *Acroradula* species, it has seemed advisable to place arbitrarily all forms which are known only in sterile condition under the latter subgenus.

The preliminary studies in the preparation of this monograph were made possible by a grant from the Sterling Fund for Research extended over a period of two years. During this time the author visited the herbaria, both domestic and foreign, which are particularly rich in *Radula* material and was able to make a careful study of all the types. In recognition of this privilege, gratitude is extended to the following curators: Dr. MARSHALL A. HOWE, New York Botanical Garden; Mrs. L. W. RIDDLE, Farlow Herbarium, Harvard University; Mr. JOHN RAMSBOTTOM, British Museum of Natural History; Mr. A. D. COTTON, Royal Botanic Gardens at Kew; Miss GRACE WIGGLESWORTH, The Manchester Museum; Dr. G. DISMIER, Laboratoire de Cryptogamie, Paris; Dr. G. BEAUVERD and the late Dr. ROBERT CHODAT, Herbarium Boissier, University of Geneva; and Dr. H. REIMERS, Botanical Garden and Museum, Berlin-Dahlem. The author is particularly grateful to Dr. A. W. EVANS, Osborn Botanical Laboratory, Yale University, for his constant help and advice during the progress of this work.

### **Radula** Dumortier, Comm. Bot. 112. 1822

*Martinellius* S. F. Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. 1: 690. 1821.

*Stephanina* O. Kuntze, Rev. Gen. Pl. 839. 1891.

Plants green, frequently tinged with brown or yellow: in northern species stems one to several centimeters in length, in tropical species often considerably longer, prostrate or pendulous and frequently forming depressed mats on rocks, bark, soil, and (in a few species) on living leaves, more or less loosely and irregularly pinnately and bipinnately branched,

rarely plumose, in a few species dichotomous, the dichotomy in many cases due to subfloral innovations, the branches infra-foliar in origin: leaves alternate, more or less imbricate, rarely distant, conduplicate-bilobed; the lobes usually entire, in a few species apiculate, dentate, or fimbriate; the ventral lobe always smaller, entire, often inflated near the keel, the free margin usually appressed to the dorsal lobe; rhizoids, when present, always arising from the basal portion of the lobule; underleaves entirely wanting; branches usually similar to the stem, proportionally smaller, in a few species microphyllous and arising in connection with each vegetative leaf: cells of the lobe uniformly thin-walled or with more or less marked trigones, intercalary thickenings occasionally present: species mostly dioicous, relatively few monoicous: the male inflorescence, in dioicous species, usually amentiform, terminal on the stem or on the main branches, often proliferating, more rarely intercalary; in monoicous species similar or situated immediately below the female inflorescence; male bracts densely imbricate, in two to thirty-five pairs, more or less subequally bilobed, much inflated at the base; antheridia borne singly, more rarely in two's or three's: female inflorescence borne usually on the stem or on a main branch, occasionally on short reduced branches, in many species subtended by one or two subfloral innovations; female bracts usually a single pair, very rarely two pairs, usually somewhat smaller than the vegetative leaves of the same axis, usually entire, in a few species apiculate, dentate or fimbriate; the ventral lobe smaller and always without rhizoids; archegonia several: perianth in most cases strongly compressed dorsiventrally toward the free end, usually terete toward the base, in the majority of species not at all carinate or plicate, the mouth broad, more or less bilabiate, the truncate lips entire, repand-crenate, dentate or fimbriate: calyptra narrowly obovoid or elongate-pyriform, rather firm and subopaque, the walls composed of two to three layers of cells: capsule oval-cylindrical, two to eight times as long as broad, four-valved to the base, the valves bistratose: seta stout, usually not much exceeding the perianth at maturity: spores globose, minutely granulate-papillate or subechinate: elaters long and slender, obtuse and bispiral: vegetative propagation by means of discoid gemmae or caducous lobes.

#### KEY TO THE SUBGENERA AND SECTIONS

Female flower never terminal on the main axis or on a leading branch, always borne on a short branch bearing one to three, rarely more, pairs of vegetative leaves.

Subgenus *Cladoradula* Spruce

Female flower terminal on the main axis, on a leading branch, or on a more or less elongated, ordinary branch.

Subgenus *Acroradula* Spruce <sup>1)</sup>

1. Plants growing only on the upper surface of the living leaves of trees, shrubs or herbs.

#### Section *Epiphyllae*

1. Plants growing on rocks, bark or soil, often mixed with other bryophytes, never on the surface of living leaves.

<sup>1)</sup> The treatment of the species of the subgenus *Acroradula* will appear in later publications.

2. Microphyllous branches present and sometimes very numerous.  
Section **Amentulosae**
2. Microphyllous branches absent.
3. Vegetative branching more or less definitely dichotomous.  
Section **Dichotomae**
3. Vegetative branching more or less regularly pinnate.
4. Lobes of the leaf with a distinct border of differentiated cells.  
Section **Marginatae**
4. Lobes of the leaf never with a border of differentiated cells.
5. Carinal portion of the leaf strongly arched and directed downward.  
Section **Saccatae**
5. Carinal portion of leaf, if arched, never turned downward.
6. Lobes more or less sharp-pointed, the margin entire, dentate or fimbriate.  
Section **Acutifoliae**
6. Lobes more or less rounded, the margin always entire.
7. Apex of the lobule, on well developed leaves, acute or contracted into a more or less slender tip.  
Section **Acutilobulae**
7. Apex of the lobule more or less rounded, never acute and never contracted into a slender tip.
8. Plants of small size with subequally bilobed leaves.  
Section **Equilobae**
8. Plants, in most cases, relatively large, with pronounced difference in size between lobe and lobule.
9. Lobule lingulate and elongated parallel to the axis.  
Section **Longilobae**
9. Lobules variously shaped and, if lingulate, never elongated parallel to the axis.
10. Base of the lobule fused to the axis for practically its entire length.  
Section **Adnatae**
10. Base of the lobule free from the axis for at least one-fourth its length.
11. Leaves densely imbricate, the free basal portion of the lobule touching or overlapping the basal or carinal portion of the lobule of the next alternate leaf.  
Section **Densifoliae**
11. Leaves loosely imbricate, the free basal portion of the lobule not overlapping and, in most cases, scarcely touching the lobule of the next alternate leaf.
12. Basal portion of the lobule free for about one-half its length, the free portion rounded, more or less cordate and extending well across the axis, occasionally beyond.  
Section **Ampliatae**
12. Basal portion of the lobule free for less than one-half its length and extended usually less than half the distance across the axis.  
Section **Complanatae**

## Part I. Subgenus *Cladoradula* Spruce

### KEY TO THE SPECIES

1. Free basal portion of the lobule more or less strongly auriculate, the auricle extended across the stem and often beyond.
2. Lobule of the stem-leaves subrotate, the free basal portion forming a large, suborbicular auricle covering the short keel.

*Radula Boryana* (Web.) Nees, p. 20

2. Lobule more or less triangular, the basal auricle not covering the keel.

3. Keel more or less strongly arched.

**Radula diversifolia** Stephani, p. 25

3. Keel straight or incurved.

4. Apex of the lobule underlying the axis.

**Radula valida** Stephani, p. 26

4. Apex of the lobule not underlying the axis.

5. Leaves distant, rarely contiguous; plants never plumose.

**Radula hastata** Stephani, p. 28

5. Leaves always more or less imbricate; plants usually plumose.

**Radula punctata** Stephani, p. 30

1. Free basal portion of the lobule not at all or only slightly auriculate, usually more or less rounded and extended partially or wholly across the stem.
2. Plants reproducing vegetatively by means of caducous lobes.

**Radula portoricensis** Stephani, p. 33

2. Plants without special means for vegetative reproduction.

3. Plants exhibiting a very definitely plumose habit, a branch arising in connection with almost every vegetative leaf.

**Radula polyclada** Evans, p. 35

3. Plants more or less profusely pinnately branched, not strikingly plumose in habit.

4. Leaves of the stem distant, more rarely contiguous.

5. Cells of the leaf-lobe with pronounced trigones; lobes of the branch-leaves infolded along a line continuous with the keel; plants of the eastern hemisphere.

**Radula campanigera** Montagne, p. 36

5. Cells of the leaf-lobe uniformly thin-walled; lobes of the branch-leaves not infolded; plants of the western hemisphere.

**Radula microloba** Gottsche, p. 39

4. Leaves of the stem more or less definitely imbricate.

5. Keel more or less strongly arched.

6. Lobes strongly concave from below, entire carinal portion of the leaves inflated.

7. Carinal portion of the leaves narrowly inflated and directed obliquely downward; microphyllous branches lacking; plants of the British Isles and the Azores.

**Radula aquilegia** Taylor, p. 41

7. Carinal portion of the leaves broadly inflated, not directed obliquely downward; microphyllous branches short, frequently present and clustered at the tips of normal branches; plants of the southern hemisphere (New Zealand and Auckland).

**Radula physoloba** Montagne, p. 46

6. Lobes more or less flat, carinal portion of the leaves not inflated.

**Radula guatemalensis** Stephani, p. 49

5. Keel straight or more or less incurved.

6. Carinal portion of the leaves broadly inflated.

**Radula borneensis** Stephani, p. 50

6. Carinal portion of the leaves not broadly inflated.

7. Branches of the first order frequently microphyllous; plants of Japan.

**Radula obtusiloba** Stephani, p. 51

7. Branches never microphyllous; plants of the British Isles and the Azores.

**Radula Carringtonii** Jack, p. 53

1. **Radula Boryana** (Web.) Nees, G. L. N., Syn. Hep. 254. 1845<sup>1)</sup>

*Jungermannia Boryana* Weber, Hist. Musc. Hep. Prod. 58. 1815.

*Radula Gottscheana* Taylor, Lond. Jour. Bot. 5: 374. 1846.

<sup>1)</sup> *Jungermannia patentissima* Brid., which has been listed as a synonym of *R. Boryana* (Web.) Nees by the authors of the Synopsis Hepaticarum, has not been examined.

- Radula bipinnata* Mitten, Jour. Proc. Linn. Soc. 7: 166. 1863.  
*Radula auriculata* Stephani, Bull. Herb. Boiss. 5: 105. 1897.  
*Radula Woodiana* Stephani, Sp. Hep. 4: 158. 1910.  
*Radula thoméensis* Stephani, Sp. Hep. 4: 160. 1910.  
*Radula chinensis* Stephani, Sp. Hep. 4: 164. 1910.  
*Radula fusco-rufa* Stephani, Sp. Hep. 6: 508. 1924.  
*Radula multiramosa* Stephani, Sp. Hep. 6: 512. 1924.

Plants olive green: stems rigid, usually strongly pigmented brown, 3—10 cm. in length and 0.25—0.35 mm. in width, rather sparingly and more or less regularly pinnately branched, the main branches 0.5—5 cm. in length and 0.2—0.3 mm. in width, often bearing branches of the second order, an occasional branch assuming stem-like growth: leaves of the stem more or less imbricate, widely spreading, the keel short and strongly incurved; dorsal lobe 1.5—2 mm. in length and 1—1.5 mm. in width, broadly ovate, often somewhat falcate, the margin faintly repand, the

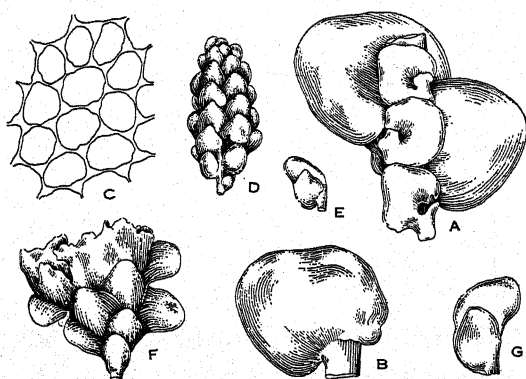


Fig. 1. *Radula Boryana* (Web.) Nees. — A. Portion of stem with leaves, ventral view,  $\times 10$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 10$ . C. Leaf-cells, surface view,  $\times 255$ . D. Male inflorescence, ventral view,  $\times 10$ . E. Male bract, ventral view,  $\times 10$ . F. Female inflorescence terminating a short branch, showing female bracts and perianth, ventral view,  $\times 10$ . G. Female bract, ventral view,  $\times 10$ . These figures were drawn from the type material of *R. bipinnata* Mitt. collected in the Cameroons Mountains by MANN in 1862.

apex broadly rounded, the base free one-half to three-fourths its length, the free portion rounded, strongly auriculate, and extended across and to some distance beyond the axis, the line of attachment oblique and irregular; ventral lobe 0.6—1 mm. in length and 0.5—0.75 mm. in width, the margin often undulate, clasping the stem and consisting for the most part of a large, backwardly extended auricle, the base of the auricle usually extended to obscure the keel, the line of attachment strongly curved; rhizoids

lacking: cells of the leaf-lobe usually with more or less pronounced trigones; cells of the lobe margin  $13 \times 11\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $15 \times 15\mu$ , cells of the basal portion  $25 \times 15\mu$ : leaves of the branches of the first and second orders somewhat different from those of the main axis, the keel usually longer, more often straight and frequently arched, the auricle less extensive: dioicous: male inflorescence terminal or intercalary on a branch, often a short, compact ament in the position of a branch of the second order, bearing three to six pairs of bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched and inflated; dorsal lobe 0.8—0.6 mm., the apex rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded and extended

across and often beyond the axis, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.55 \times 0.4$  mm., the apex bluntly pointed to narrowly rounded, the base free about one-half its length, the free portion arching usually entirely across the stem, the line of attachment curved: female inflorescence terminal on a short branch of the first or second order, the branch bearing one to three, less frequently more, pairs of reduced vegetative leaves, the inflorescence without subfloral innovations; female bracts erect, subequally bilobed, the keel short; dorsal lobe  $1 \times 0.65$  mm., the apex somewhat extended and narrowly rounded, the base broadly rounded; ventral lobe  $0.75 \times 0.5$  mm., the apex narrowly rounded, the base more or less broadly rounded: perianth  $1.5 \times 1.5$  mm., more or less campanulate, quadrangular in cross-section, usually with two median longitudinal ridges indicating the fusion of the two leaf elements taking part in its formation, only slightly exceeding the female bracts, the mouth four-lobed, the lobes crenate and strongly crisped: calyptra firm, turbinate: capsule oblong-globose: special means for vegetative reproduction lacking.

TYPE LOCALITY: Ex insula Borboniae Africae attulit ill. BORYUS. Donavit cel. BRIDELIUS sine nomine.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing in mats on the trunks and limbs of trees: known from Mexico, the West Indies, Central America, South America, Central Africa, Madagascar and neighboring islands, China and Japan.

ILLUSTRATIONS: as *Radula Gottscheana* Taylor, Spruce, R., Hep. Amaz. et And. Trans. Bot. Soc. (Edinburgh) 25: 317. pl. 11. 1885.

SPECIMENS EXAMINED<sup>1</sup>): Santo Domingo. Without definite locality, date or name of collector, as *Jung. Boryana* Web., possibly the type of *R. Gottscheana* Taylor (K.). Costa Rica. Rio Naranjo, Tonduz, 1893, as *R. Gottscheana* Tayl. (St.); Buena Vista, Cook and Doyle Nos. 118, 129, 146, 1903, as *R. Gottscheana* Tayl. (Y.). Guatemala. Alta Verapaz, Maxon and Hay No. 3259, 1905, as *R. Gottscheana* Tayl. (Y.). Colombia. Bogota, as *R. Gottscheana* Tayl. ex Hb. Lacouture (St.). Ecuador. Canelos and Mt. Chimborazo, Spruce, 1849—1862, as *R. Gottscheana* Tayl. (Boiss., K., Y.). Brazil. Rio Negro, Spruce, 1849—1862, as *R. Gottscheana* Tayl. (St.) and var. *minor* (Boiss.); without definite locality, Puiggari, as *R. subtropica* St. (St.); San Paulo, Krone, as *R. Gottscheana*

<sup>1</sup>) The herbaria in which the cited specimens are preserved are indicated according to the following abbreviations:

- B. — Botanical Museum at Dahlem-Berlin (including the herbarium of C. M. GOTTSCHE).
- Boiss. — Herbarium Boissier at Geneva (including the herbarium of J. B. JACK).
- B.M. — British Museum.
- F. — Farlow Herbarium at Harvard University.
- K. — Royal Botanic Gardens, Kew.
- M. — Manchester Museum (including the herbarium of W. H. PEARSON).
- N.Y. — New York Botanical Garden (including the herbarium of Wm. MITTEN).
- P. — Laboratoire de Cryptogamie (including the herbarium of C. MONTAGNE), Paris.
- St. — Herbarium of F. STEPHANI in the Herbarium Boissier at Geneva.
- Y. — Herbarium of Yale University.



Tayl. (St.). Equatorial Africa. St. Thomas Island: without definite locality, Moller as the type of *R. fusco-rufa* St. (St.); without definite locality, Moller No. 17 as *R. bipinnata* Mitt. ex Hb. Coimbra (St.), No. 18 as the type of *R. thoméensis* St. (St.), No. 65 as *R. bipinnata* Mitt. (St., B.M.), without number as *R. bipinnata* Mitt. ex Hb. Besch. and Hb. St. (B.M.); without definite locality, Quintas, as *R. thoméensis* St. (St.). Annobon Island: Mildbraed No. 6576 as the type of *R. multiramosa* St., 1911 (St.). Cameroons: Buea, Preuss No. 1069 as *R. bipinnata* Mitt. ex Bot. Mus. Berlin, 1891 (K., Boiss., Y., St.); Buea, Jungner No. 49 as *R. bipinnata* Mitt. ex Hb. Brotherus, 1891 (K.); Buea, Lehmach No. 143 as *R. bipinnata* Mitt., 1893 (St.); Cameroons Mountains, Mann as the type of *R. bipinnata* Mitt. ex Hb. Mitten, 1862 (St., K.); Cameroons Mountains, Jungner No. 47 as *R. bipinnata* Mitt., 1891 (Boiss., P.), and No. 73 as *R. bipinnata* Mitt. (Boiss.); Bibundi, Dusén No. 768 as *R. javanica* G., 1892 (St.); Bibundi, Dusén No. 813 as *R. bipinnata* Mitt., 1892 (Y., K., St., B.M.) and No. 878 as *R. bipinnata* Mitt., 1872 (St.); Bomana, Dusén No. 814 as *R. bipinnata* Mitt., 1892 (St.) and No. 820 as *R. bipinnata* Mitt. (St.). Nyassaland: Mt. Milanji, White, 1891 (B.M.). Mozambique: without definite locality, Henriques as *R. Perrottetii* G., 1887 (St.). Tanganyika: Amani, Usambara, Engler as *R. Perrottetii* G., 1902 (St.); Usambara, Holst No. 180 as *R. bipinnata* Mitt., 1895 (St.). British East Africa: Usagara, Itumba, North-Wood as the type of *R. Woodiana* St. ex Hb. Kew, 1905 (St.): Natal: Eschowe, Bryhn No. 7, 1908 (St.). Madagascar. Without definite locality, Hildebrandt as *R. comorensis* St. (St.). Comoro Islands. Without definite locality, Humblot No. 1544 ex Bot. Mus. Berlin (B.M., K., St.); Grand Comora, Kortala, Macé ex Hb. Renaud No. 392, 1900 (St.) and ex Hb. Renaud (P.); Johanna, Hildebrandt No. 1858 ex Bot. Mus. Berlin (St.) and as *R. Perrottetii* G., 1875 (St.) and Kirk as *R. africana* Mitt. ex Hb. Mitt. (St.) and as *R. bipinnata* Mitt. (J., St.). Réunion Island. Without definite locality, date or name of collector, ex Hb. Nolte, determined by Weber in 1815, possibly the type of *R. Boryana* (Weber) Nees (B.M.); without definite locality, Rodriguez as *R. Perrottetii* G. ex Hb. Renaud, 1889 (P.); without definite locality, Rodriguez, as *R. Perrottetii* G. ex Hb. Renaud, 1889 (St.) and ex Hb. Hampe (Boiss.); without definite locality, Rodriguez No. 18 as *R. Perrottetii* G. (St.) and inter Renaud No. 85 (St.) and ex Hb. St. (P.); St. Louis, Petite Terre, ex Hb. Besch. (St.); without definite locality, Lepervanche as *R. Perrottetii* G. ex Hb. Besch. (P., St.); St. Paul, Valentine (P.); without definite locality, Valentine ex Hb. Besch. (St.); without definite locality, Marie ex Hb. Besch. (B.M.); without definite locality, as *R. Perrottetii* G. (P.) and ex Hb. Renaud No. 118 (St.); without definite locality, Pollen (St.); without definite locality, Gaudichaud, Voyage de la Bonité (M.). Mauritius. Without definite locality, ex Hb. Renaud (St.). China. Schen-si: Mt. Kuan-tou-san, Giraldi No. 1818 as *R. chinensis* St. ex Hb. Levier, 1897 (St.) and No. 1882, ex Hb. Levier, the type of *R. chinensis* St. (St.). Szechuan: Farges as *R. chinensis* St. ex Hb. Besch. (St.). without definite locality, Wilson as *R. chinensis* St. ex Hb. Pearson

(St.). Japan. Shikoku: Makino No. 14 as *R. auriculata* St., 1895 (St.) and without number as *R. auriculata* St. (St.); Shikoku: Gono No. 234 as *R. auriculata* St., 1903 (Y.); Shikoku: Okamura No. 41 as *R. auriculata* St., 1906 (Y.); Shikoku: Gansu, Faurie No. 14476 as the type of *R. auriculata* St., 1894 (St.).

This widely distributed species, although perfectly distinct from other *Cladoradulae*, exhibits marked variation in certain vegetative characters. In the most perfectly developed specimens the auricle of the ventral lobe of the stem-leaves is extended and curved to cover not only the line of attachment but also a portion of the carinal region. In the case of the leaves of the branches of the first order, however, this portion of the lobule is somewhat reduced in size and, although directed backward, is not extended over on itself. In the leaves of the branches of the second order, the auricle is further reduced but is still directed backward and still covers nearly the width of the axis. In the branches of the third order, the basal portion of the lobule, although still auriculate, is not backwardly extended and covers only a portion of the axis. Thus, with each lower order in the branch system, there is to be found a progressively weaker development of the basal auricle. It is interesting to note that individual plants may fail to reach the highest stage of development and may stop at any one of the lower stages mentioned above. This variability in development seems to be a matter of vigor which, no doubt, depends entirely upon growth conditions. In recognition of this it seems justifiable to regard the several „species” proposed by STEPHANI and others, which possess the essential characteristics of *R. Boryana* as we now understand it, as merely habitat forms.

Although the original material, which was collected by BORY DE SAINT-VINCENT on Réunion Island, is sexually mature, it does not represent the highest degree of development to be attained by the species. The condition of the lobule in this material is to be compared with the lobules of the leaves of the branches of the first order in the forms which have been described under the names *R. Gottscheana* Tayl., *R. bipinnata* Mitt., *R. Woodiana* Steph., *R. thoméensis* Steph. and *R. fuscorufa* Steph. *R. chinensis* Steph., which is included in the list of synonyms, is a still more robust type, which exhibits an approach toward microphyllly in the ultimate branches. These microphyllous branches are not present in any of the other forms. *R. auriculata* Steph., like *R. chinensis*, is Asiatic and is comparable to the BORY DE SAINT-VINCENT collection. The most weakly developed form was collected in Annobon Island and was described by STEPHANI under the name *R. multiramosa*. This material is sterile and exhibits the lowest stage of development in the entire series.

Further variation is to be observed in this species in connection with the wall structure of the cells in the leaf-lobe. Trigones exist in varying degrees of development in all the forms which are included as synonyms. They are most pronounced, however, in those which have been distinguished under the names *R. fusco-rufa*, *R. Woodiana*, *R. thoméensis* and *R. bipinnata*. The material collected by BORY DE SAINT-VINCENT shows

a similar development of this character. In all of these the trigones are large and have bulging sides. In *R. chinensis*, *R. Gottscheana* and *R. multiramosa* trigones are still conspicuous but are less pronounced than in the forms first mentioned. The character is most weakly expressed in the Japanese material which formerly bore the name *R. auriculata* Steph. In this case the trigones are extremely small with concave sides.

The original collections have been studied for all the synonyms of *R. Boryana*. *R. multiramosa*, *R. fusco-rufa* and *R. thoméensis* were based upon sterile material and consequently do not show the cladogynous habit. The vegetative features of these plants, however, are characteristically those of *R. Boryana* and it seems reasonably safe to include them as sterile representatives of this species.

## 2. *Radula diversifolia* Stephani, Sp. Hep. 4: 212. 1910

*Radula drepanophylla* Stephani, Sp. Hep. 4: 212. 1910.

Plants olive-green: stems 2 to 6 cm. in length and 0.23 mm. in width, more or less pinnately branched, the branches 2—10 mm. in length and 0.15 mm. in width, occasionally bearing branches of the secondary order: leaves of the stem imbricate, the keel arched; dorsal lobe  $1.65 \times 1.5$  mm., broadly ovate, concave, more or less strongly falcate, the margin regular, the lateral margin usually infolded, the base free about one-half its length, the free portion auriculate and extended across and usually to some distance beyond the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.75 \times 0.6$  mm., subquadrate, usually narrowly rounded at the apex, the base free the greater part of its length, the free portion large, auriculate, broadly rounded and extended across and somewhat beyond the stem, the line of attachment strongly curved, the base of the lobule strongly inflated; rhizoids lacking: cells of the leaf-lobe with pronounced trigones; cells of the margin of the lobe  $15 \times 12\mu$ , cells of the median portion  $24 \times 15\mu$ , cells of the basal portion  $21 \times 18\mu$ : leaves of the branches somewhat different and proportionately smaller; the lobe usually less strongly falcate and the outer lateral margin less markedly inflexed; the lobule more or less quadrate, the apex bluntly angled, the base free one-half to two-thirds its length, the free portion extended one-half to the entire distance across the axis, seldom beyond: dioicous: male inflorescence not known: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, the fertile branch bearing one to two pairs of vegetative leaves, the leaf below the flower often modified and more or less resembling the female bract, in most cases without subfloral innovations, occasionally with a single innovation which pushes the flower into an apparently lateral position; female bracts more or less similar to the vegetative leaves, the keel incurved; dorsal lobe  $1.5 \times 1.2$  mm., the apex broadly rounded and strongly falcate; ventral lobe  $0.85 \times 0.45$  mm., the anterior margin rounded, the base free practically its entire length: perianth 4 mm. in length and 1.4 mm. in width, conical, more or less flattened dorsally in the anterior half, increasing gradually from a slender base to a wide

mouth, the mouth not two-lipped, the margin repand: mature sporophyte not seen: special means for vegetative reproduction lacking.

TYPE LOCALITY: Fretum magellanicum.

HABITAT AND DISTRIBUTION: known at present from only two stations in southern Chile.

SPECIMENS EXAMINED: Chile. Straits of Magellan: without definite locality, ex Hb. Husnot, the type (St.); Port Gallant, Cunningham inter No. 123, the type of *R. drepanophylla* St. (St.).

*Radula diversifolia* belongs to the group of *Cladoradulae* which is characterized by a strongly developed auricle at the base of the lobule. This auricle is never extended backward nor curved over on itself as is the

case in *R. Boryana* (Web.)

Nees. *R. diversifolia* is, moreover, readily distinguished from the remaining auriculate species by its strongly arched keel. In *R. valida* St., *R. hastata* St. and *R. punctata* St. the keel is either straight or incurved. Since *R. valida* is restricted to Japan and since *R. diversifolia* is known only from the Straits of Magellan, there should be no danger of confusion in connection with these two species. *R. punctata* and *R. hastata* both occur within the range of *R. diversifolia*. The imbricate

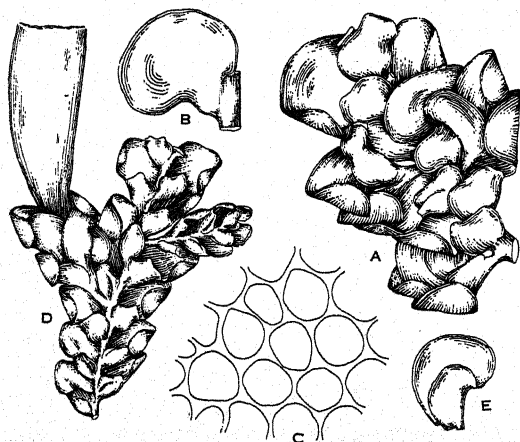


Fig. 2. *Radula diversifolia* St. — A. Portion of stem of female plant with leaves and short fertile branches, ventral view,  $\times 10$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 10$ . C. Leaf-cells, surface view,  $\times 255$ . D. Portion of stem with short branch terminated by female inflorescence bearing perianth, ventral view,  $\times 10$ . E. Female bract, ventral view,  $\times 10$ . These figures were drawn from the type material.

leaves of *R. diversifolia* are in sharp contrast to the distant leaves of *R. hastata*; and the irregularly pinnate habit is in equally strong contrast to the plumose habit of *R. punctata*.

### 3. *Radula valida* Stephani, Sp. Hep. 4: 164. 1910

*Radula gigantea* Horikawa, Sci. Rep. Tohoku Univ. IV. 5: 636. 1930.

Plants olive-green: stems 7—10 cm. in length and 0.35 mm. in width, rigid, strongly pigmented, rather infrequently and irregularly pinnately branched, occasionally becoming plumose, the branches 1—4 cm. in length and 0.3 mm. in width, an occasional branch assuming stem-like growth: leaves of the stem contiguous, the keel short and slightly incurved; dorsal lobe  $1.7 \times 1.3$  mm., ovate, the margin entire, slightly irregular, not at all falcate, the apex broadly rounded, the base free more than one-

half its length, the free portion rounded, slightly auriculate and extended across and beyond the stem, the line of attachment oblique; ventral lobe  $0.65 \times 0.5$  mm., subtriangular, the apex narrowly rounded and located directly under the axis, the base free three-fourths its length, the free portion rounded, auriculate and extended across and beyond the stem, line of attachment nearly transverse; rhizoids absent: cells of the leaf-lobe heavy walled and with definite trigones; cells of the lobe margin  $17 \times 13\mu$ , cells of the median portion  $20 \times 17\mu$ , cells of the base  $30 \times 17\mu$ ; leaves of the branches essentially like those of the stem: dioicous: male inflorescence terminal and intercalary on a branch of the first order, bearing 4—6 pairs of male bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched and inflated; dorsal lobe  $0.85 \times 0.6$  mm., the apex well rounded and laterally extended, the base free about one-half its length, the free portion somewhat rounded, more or less auriculate and extended across the axis, rarely beyond; ventral lobe  $0.65 \times 0.45$  mm., the apex bluntly angled and slightly prolonged, the base free about

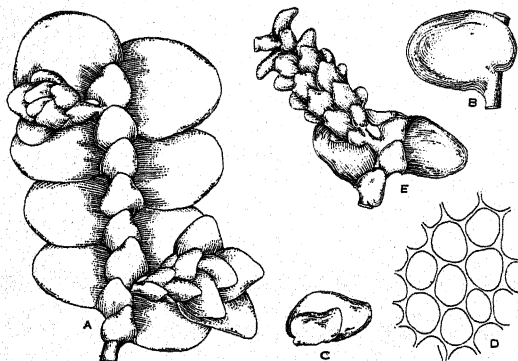


Fig. 3. *Radula valida* St. — A. Portion of stem of female plant bearing fertile branches, ventral view,  $\times 8$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 8$ . C. Female bract, ventral view,  $\times 8$ . D. Leaf-cells, surface view,  $\times 205$ . The above figures were drawn from the type material of *R. valida* St. E. Male inflorescence, ventral view, from the type material of the synonym *R. gigantea* Horikawa,  $\times 8$ .

one-half its length, the free portion somewhat rounded, slightly auriculate and extended across the axis, occasionally a little beyond; antheridia single: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, the branch bearing 3—4 vegetative leaves, occasionally with subfloral innovations, the innovations often microphyllous; female bracts similar to the vegetative leaves of the short axis, the keel slightly arched; dorsal lobe  $1.35 \times 0.8$

mm., the apex narrowly rounded, the base rounded; ventral lobe  $0.8 \times 0.5$  mm., the apex bluntly tipped, often slightly prolonged, the base well rounded: perianth and mature sporophyte not seen: special means of vegetative propagation not known.

TYPE LOCALITY: Japonia, Tosa.

HABITAT AND DISTRIBUTION: on rocks and bark of trees in mountainous regions of Japan; endemic.

ILLUSTRATIONS: Sci. Rep. Tohoku Univ. IV. 5: 637. fig. 7. 1910.

Specimens examined: Japan. Shikoku: without name of collector, the type, 1907 (St.). Honshiu: Aki, Horikawa, 1932 (Y.).

*Radula valida* was based on material collected in Shikoku, Japan, in 1907. STEPHAN's description appeared in 1910 and apparently no further

collections of the species have been recorded in the literature. In 1930, however, HORIKAWA published his *R. gigantea*, which is here reduced to synonymy under *R. valida*. This procedure was indicated by a comparison of the material recorded in the preceeding paragraph with the type of *R. valida* St. Although this specimen does not represent the type material of *R. gigantea*, it was received from Dr. HORIKAWA and bears his determination and so may be considered authentic. Moreover, it agrees perfectly in vegetative characters with the figures accompanying the original description of *R. gigantea*. Since this specimen is in full agreement with *R. valida*, there can be no doubt regarding the identity of the two species. HORIKAWA's failure to recognize this fact was perhaps natural, since STEPHANI published no figure of *R. valida* and distributed no specimens.

The vegetative characters of *R. valida* will by themselves distinguish this species from the other members of the *Cladoradulae* in which the lobule develops a pronounced basal auricle. The auricle in *R. valida* is never backwardly directed as in the case of *R. Boryana* (Web.) Nees, which also occurs in Japan. The straight or incurved keel characteristic of *R. valida* and also the remaining auriculate forms at once sets these species definitely apart from *R. diversifolia* St., in which the keel is always strongly arched. The unusual position of the apex of the lobule directly under the axis distinguishes *R. valida* from both *R. hastata* St. and *R. punctata* St., in which the apical region of the lobule is laterally extended to a position under the lobe.

#### 4. *Radula hastata* Stephani, Sp. Hep. 4: 163. 1910

Plants olive-green: stems 2 to 5 cm. in length and 0.45 mm. in width, reddishbrown, rigid, irregularly and infrequently pinnately branched, the branches 2—40 mm. in length and 0.3 mm. in width, the longer branches stem-like in appearance: leaves of the stem not at all imbricate, usually distinct, more rarely contiguous, the keel short and always incurved; dorsal lobe  $2 \times 2$  mm., sub-rotate, somewhat falcate, the margin frequently somewhat irregular, the base free one-half its length, the free portion rounded, auriculate and extended across and considerably beyond the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.9 \times 0.75$  mm., the apex bluntly pointed, the base free one-half to three-fourths its length, the free portion extended as a large auricle across and occasionally beyond the stem, the line of attachment curved; rhizoids present but infrequent: cells of the leaf-lobe with comparatively thin walls and often with inconspicuous thickenings at the cell angles; cells of the lobe margin  $12 \times 9\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $15 \times 12\mu$ , cells of the base  $30 \times 18\mu$ : leaves of the branches essentially like those of the stem: dioicous: male inflorescence in the form of a short compact ament in the position of a branch of the second degree, the inflorescence occasionally proliferating, bearing 4—9 pairs of bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched and inflated; antheridia borne singly; dorsal lobe  $1 \times 0.45$  mm., the apex rounded, the outer lateral margin infolded

about the next higher bract, the base free about one-half its length, the free portion rounded, slightly auriculate and extended somewhat across the axis; ventral lobe  $0.75 \times 0.4$  mm., the apex narrowly rounded, the base free about one-half its length, the free portion slightly rounded, somewhat auriculate and extended somewhat beyond the axis: female inflorescence terminal on a short branch of the first order with a single subfloral innovation which always develops on the basiscopic side of the branch in reference to the main axis and which pushes the flower into an apparently lateral position; female bracts usually smaller than the vegetative leaves of the same axis; dorsal lobe  $1.15 \times 0.85$  mm., the apex

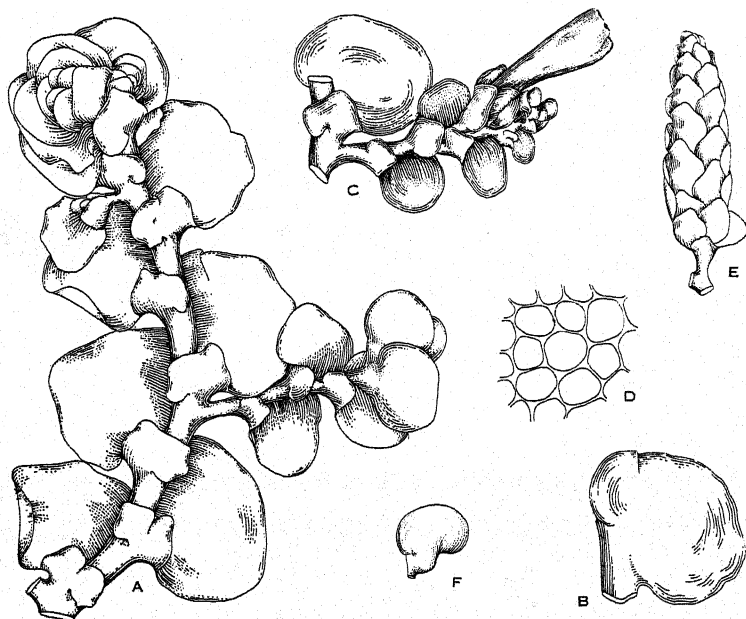


Fig. 4. *Radula hastata* St. — A. Portion of stem, ventral view,  $\times 11$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 11$ . C. Short branch bearing female inflorescence with perianth, ventral view,  $\times 11$ . D. Leaf-cells, surface view,  $\times 280$ . The above figures were drawn from the type material. E. Male inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . F. Male bract, dorsal view,  $\times 11$ . E and F were drawn from the material collected by SAINTHILL.

rounded, the base rounded and extended nearly across the axis; ventral lobe  $0.6 \times 0.45$  mm., the apex bluntly angled, the base well rounded, auriculate and extended nearly across the axis: perianth  $2.5 \times 0.6$  mm., increasing gradually from a slender base, flattened dorsally in the anterior half, faintly two-lipped, the lips coarsely and faintly repand: special means for vegetative reproduction apparently lacking.

TYPE LOCALITY: Fuegia<sup>1)</sup>.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on earth and on stones; known from Juan Fernandez and Southern Chile.

<sup>1)</sup> The material collected in 1896 by DUSÉN at Rio Azopardo, Tierra del Fuego, which bears the number 96 may be considered the type since it was this plant which was figured by STEPHANI in his Icones.

SPECIMENS EXAMINED: Chile. Valdivia, as *R. cordiloba* Tayl. ex Hb. Hampe (B.M.); without definite locality or date, Dusén No. 222, as *R. plumosa* Mitt. (St.); Southern Chile, Sainthill, male plant with type of *R. plumosa* Mitt. ex Hb. Mitten (Y., N.Y.). Tierra del Fuego; without definite locality, Dusén, 1896 (St.); Molineux Sound, Dusén No. 69 as *R. Jackii* St., 1896 (St.); Rio Azopardo, Dusén No. 96 as *R. plumosa* Mitt., 1896 (Y.); Straits of Magellan, Port Grappler, Cunningham No. 179 as *R. plumosa* Mitt. ex Hb. Mitten, 1868 (N.Y.) and as *R. fruticosa* St. sub *R. striata* Mitt. ex Hb. Kew, 1868 (St.). Juan Fernandez: Masafuera; near Correspondencia Camp, Skottsberg, 1917 (Y.).

In this species the basal auricle of the lobule is never rotate and extended back on itself as in *R. Boryana* (Web.) Nees. Moreover, *R. Boryana* has not been recorded from Chile and, therefore, may be disregarded entirely in the consideration of any Chilean material. Exclusive of *R. Boryana* the remaining members of this group — *R. diversifolia* St., *R. valida* St., *R. hastata* St. and *R. punctata* St. — are characterized by a comparatively uniform type of lobule. Among these *R. diversifolia* differs conspicuously by reason of its strongly arched keel. In *R. valida*, *R. hastata* and *R. punctata* the keel is straight or incurved. *R. valida*, which is restricted to Japan, differs from the remaining two species in the shape and position of its lobule as has been emphasized in the discussion of that species. Inspection of considerable herbarium material has brought out the fact that in many cases *R. hastata* has been confused with the Chilean *R. punctata*. The leaves in *R. hastata* are always distant and the branching is sparse and irregular. In *R. punctata*, on the other hand, the leaves are definitely imbricate and the branching so profuse and regular that the plants always present a plumose appearance.

##### 5. *Radula punctata* Stephani, Hedwigia 23: 135. 1884

*Radula plumosa* Mitten in Stephani, Hedwigia 23: 154. 1884.

*Radula diversitexta* Stephani, Bihang K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 26<sup>3</sup> (No. 6): 62. 1900.

*Radula fruticosa* Stephani, Sp. Hep. 4: 189. 1910.

*Radula Jackii* Stephani, Sp. Hep. 4: 225. 1910.

Plants olive-green: stems 2 to 0 cm. in length and 0.35 mm. in width, branching usually regularly pinnate, the branches 0.25—3 cm. in length and 0.25 mm. in width, numerous and separated by 1—2 pairs of leaves of the stem, rarely more, widely spreading: stem-leaves imbricate, the keel short and usually incurved; dorsal lobe  $1.5 \times 1.3$  mm., broadly ovate, slightly falcate, more or less concave, the base free about one-half its length, the free portion rounded, auriculate and extended across and usually to some distance beyond the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.6 \times 0.4$  mm., subquadrate, the apex bluntly angled, the base free about three-fourths its length, the free portion usually a large, backwardly extending auricle, the auricle extended across and frequently beyond the stem, the line of attachment strongly curved; rhizoids present but infrequent: cells of the leaf-lobe in most individuals with conspicuous



trigones; cells of the lobe margin  $12 \times 13\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $18 \times 14\mu$ , cells of the basal portion  $20 \times 13\mu$ : leaves of the branches of the first order usually essentially like those of the stem, the auricle of the lobule extended backward to a less degree: dioicous: male inflorescence a long slender ament in the position of a branch of the first order, occasionally branched, bearing 2—32 pairs of male bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched; dorsal lobe  $0.8 \times 0.6$  mm., the apex rounded and frequently infolded, the base free about one-fourth its length, the free portion rounded, auriculate and extended two-thirds the distance across the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.6 \times 0.4$  mm., the apex bluntly angled, the base free about one-half its length, the free portion rounded and extended one-half to the entire distance across the stem, the line of attachment curved: female inflorescence terminal on a relatively short branch of the first order,

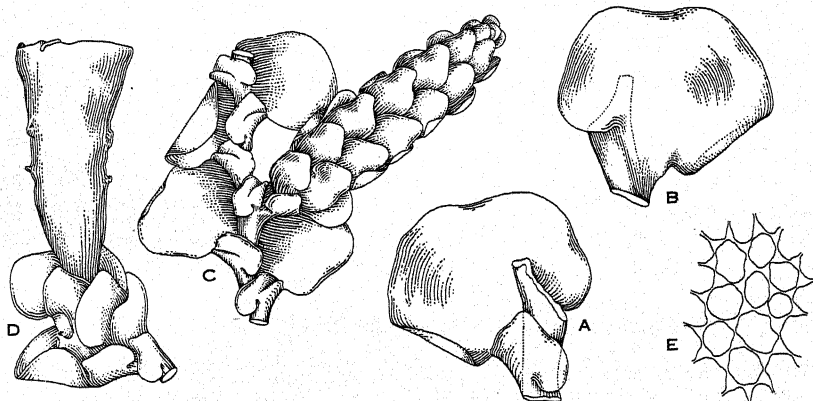


Fig. 5. *Radula punctata* St. — A. Stem-leaf, ventral view,  $\times 12$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 12$ . C. Portion of branch bearing male inflorescence, ventral view,  $\times 12$ . D. Portion of branch bearing female inflorescence with perianth, ventral view,  $\times 12$ . The above figures were drawn from the type material of *R. plumosa* Mitt. E. Leaf-cells, surface view,  $\times 310$ , drawn from the type material of *R. fruticosa* St.

usually with a single innovation, which develops on the basiscopic side of the flower in reference to the main axis, assumes the growth of the branch and pushes the flower into a lateral position, less frequently with two innovations; female bracts divergent; dorsal lobe  $1 \times 0.7$  mm., the apex rounded, the base rounded and extended somewhat over the stem; ventral lobe  $0.6 \times 0.4$  mm., the apex bluntly angled, the base extended nearly across the axis: perianth 3 mm. in length and 1 mm. in width, increasing gradually from a narrow base to a more or less flaring mouth, the median portion with conspicuous longitudinal striae bearing tuberculate and verruculose growths, strongly flattened toward the anterior end, the mouth not two-lipped, the margin coarsely and obscurely repand-undulate: special means for vegetative reproduction lacking.

TYPE LOCALITY: Chile. leg. Krause (Herb. Sande Lacoste).

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on rocks and on bark; known from Juan Fernandez, Southern Chile, Southern Argentina and the Straits of Magellan.

SPECIMENS EXAMINED: Chile. Temuco, Middleton, as *R. plumosa* Mitt., 1905 (B.M.); Quidico, Dusén No. 203, as *R. Jackii* St., 1896 (St.); Valdivia, Hahn, the type of *R. Jackii* St., 1887 (Boiss.) and ex Hb. St. (K.); Valdivia, Hahn, as *R. quarta?*, 1887—8 (St.); Corral, Krause, as *R. microloba* G., ex Hb. Boiss. (St.), and as *R. fruticosa* St. (St.); Corral, Dusén No. 78, as *R. plumosa* Mitt. (St.); Mt. Hennis Glen, near Concepcion Island, Elliott, as *R. plumosa* Mitt., olim *R. punctata* St., 1903 (St.); Sarmiento Canal, Porto Bueno, Skottsberg No. 300, as *R. fruticosa* St., 1908 (B.M.); Panguipulli, Hollermayer No. 265, as *R. plumosa* Mitt. ex Hb. Bot. Mus. Berlin (Y.); Chiloë, King, as *R. plumosa* Mitt. ex Hb. Mitten (N.Y.); Chiloë, Cunningham inter No. 250, as *R. plumosa* Mitt. (St.); valley of Aysen River, Dusén, as *R. tenera* Mitt. 1897 (St.). Straits of Magellan; Hole Cave, as *R. plumosa* Mitt. (Y.); Port Otway, Cunningham No. 189, sub *R. decora* G. as the type of *R. fruticosa* St. (K., St.). Without date or name of collector, as *R. plumosa* Mitt. ex Hb. Besch., Hb. Steph. and Hb. Rome (B.M.); without definite locality, Hollermayer, as *R. plumosa* Mitt. ex Hb. Bot. Mus. Berlin (St.); without definite locality or date, Dusén No. 274, as *R. Jackii* St. (St.), Sainthill as the type of *R. plumosa* Mitt. (Y., N.Y.), Krause, as the type of *R. punctata* St. ex Hb. St. (K.), Neger No. 27, as *R. plumosa* Mitt. (St.), Dusén Nos. 255, 398, 424, 442, as *R. plumosa* Mitt. (St.). Without definite locality, date or name of collector, No. 36, as *R. microloba* G. ex Hb. Jack (St.). Juan Fernandez, Masafuera; Correspondencia Camp, Skottsberg, as *R. plumosa* Mitt., 1917 (Y.). Concepcion Island; Talcahuano, Dusén No. 169, as *R. plumosa* Mitt., 1896 (St.). Guaytecas Island; without definite locality or name of collector, as *R. plumosa* Mitt., 1897 (K., Boiss.). Desolation Island; without definite locality, Dusén No. 244, as *R. plumosa* Mitt. (St.). Argentina. Puerto Blest, Dusén No. 506, the type of *R. diversifolia* St., 1897 (St.).

*Radula punctata* with its synonyms is to be distinguished by very definite vegetative characters. The conspicuously plumose habit always exhibited by this species is strikingly different from the growth habits of the other members of this group with the possible exception of *R. Boryana*. *R. Boryana*, although often so regularly pinnate as to appear plumose, is not to be confused with *R. punctata* since it does not occur within the range of that species. In addition to this, the extensive, backwardly curved auricle, which always characterizes the mature condition in *R. Boryana*, never occurs in *R. punctata*. *R. diversifolia*, which is restricted to southern Chile, is readily separated from *R. punctata* by its strongly arched keel. The remaining two auriculate forms which, like *R. punctata*, possess a straight or incurved keel, present no difficulty. Of these, *R. validu* is restricted to Japan and differs definitely in regard to the position and shape of the lobule. In this Japanese species the apex of the lobule

is almost invariably situated below the axis whereas in *R. punctata* the apex is laterally extended to a position under the lobe. The remaining species, *R. hastata*, although native to Chile, is easily recognized and set apart by its distant leaves and by its definitely irregular type of branching.

The reductions to synonymy, which are proposed in this revision, seem to be perfectly justifiable. The type material of each of the synonyms has been critically examined in comparison with the type of STEPHANI's earlier species, *R. punctata*. No essential differences exist and any minor variations may be safely attributed to habitat conditions. The unusual mixture of large and small cells which is conspicuous in the lobes of *R. punctata* is likewise apparent in the other species here regarded as synonyms. The development of trigones varies with individual plants. This type of cell wall thickening may be pronounced in certain specimens and practically non-existent in others. The extreme conditions, however, are connected by forms which are intermediate in respect to this character. Similarly, warty ridges which are arranged lengthwise on the perianth may vary greatly in the degree to which they are developed.

6. *Radula portoricensis* STEPHANI, Hedwigia 27: 298. 1888

Plants green, tinged with brown: stems 1 to 3 cm. in length and 0.1 mm. in width, somewhat irregularly and sparsely pinnately branched, the branches 3—12 mm. in length and 0.09 mm. in width: leaves of the stem more or less imbricate, widely spreading, the keel arched; dorsal lobe  $1.2 \times 1.2$  mm., ovate, strongly falcate, strongly concave, the apex broadly rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded, auriculate and extended across and to some distance beyond the stem, the line of attachment practically straight; ventral lobe  $0.5 \times 0.45$  mm., quadrate, the apex bluntly angled, the base free about one-third its length, the free portion only slightly rounded and extended only a short distance over the stem, the line of attachment practically straight; rhizoids occasionally present on the pronounced mamilliform swelling at the base of the lobule: cells of the leaf-lobe with more or less conspicuous trigones; cells of the lobe margin  $12 \times 6\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $23 \times 17\mu$ , cells of the basal portion  $30 \times 17\mu$ : leaves of the branches essentially like those of the stem: dioicous: male inflorescence intercalary on a branch of the first order, more rarely terminal, bearing two to four pairs of male bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched and inflated; dorsal lobe  $0.7 \times 0.55$  mm., more or less strongly falcate, concave, the outer margin slightly revolute, the base free about one-half its length, the free portion rounded, usually not auriculate but extended across the axis, rarely beyond; ventral lobe  $0.45 \times 0.3$  mm., the apex narrowly rounded, the outer lateral margin shorter than the base, the base free only a short distance, and extended only slightly over the axis; antheridia single: female inflorescence terminal on a short branch of the first or second order, the branch bearing 1—3 pairs of vegetative leaves, subfloral innovations none or rudimentary;

female bracts large and divergent; dorsal lobe  $0.9 \times 0.6$  mm., narrowly ovate, the apex rounded; ventral lobe  $0.65 \times 0.35$  mm., the apex broadly rounded or obtusely angled, the base well rounded: perianth and sporophyte not seen: vegetative reproduction by means of caducous lobes.

TYPE LOCALITY: [Porto Rico] Sintenis No. 75, 108, 109.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on tree trunks; known from Jamaica. Porto Rico, Guadeloupe and Santo Domingo.

ILLUSTRATIONS: Stephani, F., Hedwigia 27: 298. pl. 14. figs. 31—32. 1888.

SPECIMENS EXAMINED: Jamaica. Near Troy. Brown No. 4, 1914 (N.Y.); road from Cinchona to Morce's Gap, Underwood No. 316, 1903 (N.Y.). Porto Rico. Without definite locality or date, Sintenis with No. 75, the type (St.). Guadeloupe. Bois des Bains, Père Duss. No. 1017, 1902

(St.). Santo Domingo. Without definite locality or date, Eggers No. 17 (St.); without definite locality or date, Elliott No. 2235, with *R. inflexa* Gottsche (N.Y.); Mt. Isabel de la Torre, Eggers, 1887 (St.).

*Radula portoricensis* is readily recognized by the marked caducous habit which is not found in other members of the subgenus *Cladoradula* with the exception of the oriental *R. campanigera* Mont. Sterile examples of this species, however, in which the clad-

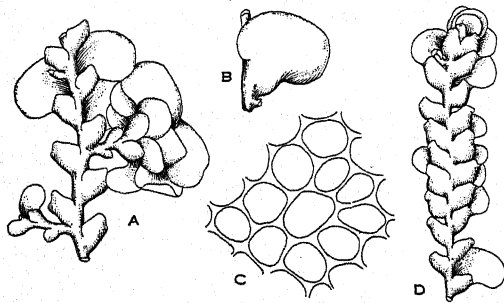


Fig. 6. *Radula portoricensis* St. — A. Portion of stem of female plant with short branch terminated by a female inflorescence, ventral view,  $\times 10$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 10$ . C. Leaf-cells, surface view,  $\times 255$ . The above listed structures were drawn from the type material. D. Branch from male plant with male inflorescence, ventral view,  $\times 10$ , drawn from material collected by Père Duss in Guadeloupe (No. 1017) in 1902.

ogynous habit is not apparent, may be confused with sterile material of *R. Fendleri* of the subgenus *Acroradula*. This latter species also occurs in the West Indies and exhibits the caducous habit to a marked degree. *R. Fendleri*, however, is slightly smaller and much more compact in appearance. In addition to this the entire carinal region is narrowly inflated and the lobule does not show the small mammilliform outgrowth so characteristic of *R. portoricensis*.

STEPHANI based this species on three collections made by SINTENIS (No. 75, No. 108, No. 109) in Porto Rico. Collections No. 75 and No. 108 are to be found among the several specimens assigned to this species in the STEPHANI Herbarium. Examination of the material in these packets, however, has disclosed the fact that two totally unrelated species are represented. Since collection No. 75 is the first mentioned and, moreover, since it was this material which STEPHANI figured in his unpublished drawings, it seems best to consider this collection as the type. Although

the other material shows the caducous habit, it is not cladogynous and must be referred to some group within the subgenus *Acroradula*.

7. *Radula polyclada* Evans, Bull. Torrey Club 41: 607. 1915

Plants dull, yellowish green, becoming brown with age, 2—3 cm. in length, prostrate in loose mats: stems 0.2 mm. in width, profusely and regularly pinnately branched; branches 0.1 mm. in width, arising almost invariably behind every leaf, widely spreading, 4—8 mm. in length, frequently bearing very short axes of the second order: stem-leaves entire, somewhat imbricate, widely spreading and slightly falcate, the keel slightly arched; dorsal lobe  $0.95 \times 0.65$  mm., broadly ovate, convex and often revolute at the tip, the apex broadly rounded, the base slightly auriculate and free for one-third the distance, the free portion

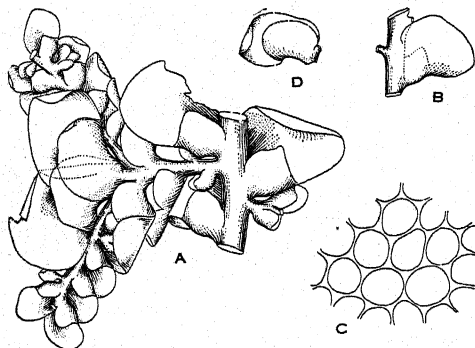


Fig. 7. *Radula polyclada* Evans. — A. Portion of stem of female plant with short branch terminated by female inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 11$ . C. Leaf-cells, surface view,  $\times 280$ . Drawn from the type material. D. Female bract, ventral view,  $\times 11$ , drawn from material collected by A. S. Foster at Shipley Bay, Alaska, in 1913.

arching only slightly over the stem and only slightly decurrent; ventral lobe  $0.4 \times 0.35$  mm., quadrate, appressed to the dorsal lobe, the base free about one-half its length, the free portion slightly auriculate and arching only slightly over the stem, the free margin parallel to the keel, the apex obtusely angled; rhizoids entirely lacking: cells of the leaf-lobe with more or less definite trigones; marginal cells  $15 \times 10\mu$ , median cells  $22 \times 17\mu$ , basal cells  $30 \times 25\mu$ : leaves of the branches of the first order essentially like those of the stem: dioicous:

male inflorescence not known: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, innovating at the base, the innovations two, more rarely one, and not fertile; female bracts large and wide spreading, the keel strongly incurved; dorsal lobe  $1.4 \times 0.8$  mm., narrowly ovate, rounded at the apex and somewhat convex; ventral lobe  $0.85 \times 0.65$  mm., rounded at the apex and somewhat concave: perianth and sporophyte not known: special means for vegetative reproduction lacking.

TYPE LOCALITY: on rocks, Aats Bay, Alaska.

HABITAT AND DISTRIBUTION: on moist rocks and old logs; Alaska to Washington.

ILLUSTRATIONS: Bull. Torrey Club 41: figs. 2, 3. 1915.

SPECIMENS EXAMINED: Alaska. Aats Bay, Frye No. 900, the type, 1913 (Y.); Augustine Bay, Frye Nos. 546, 580, 586, Foster No. 758, 1913

(Y.); Ratz Harbor, Frye Nos. 297 and 312, (Y.); Shipley Bay, Foster No. 788, 1913 (Y.); Exchange Cove, Frye No. 260, 1913 (Y.); Hidden Inlet, Frye No. 73, 1913 (Y.). Prince of Wales Island. Denneyville, Foster No. 1123, 1913 (Y.); without definite locality, Setchell et al. No. 1025, 1899 (Y.). Most of the above citations have been listed by A. W. EVANS under the name *R. Bolanderi* G. (1915, 606). British Columbia. Port Renfrew, Gibbs Nos. 59 and 110, as *R. Bolanderi* G. (EVANS; 1906, 230), 1901 (Y.); Ucluelet, Macoun Nos. 43, 81, 113, as *R. Bolanderi* G., 1909 (Y.). Washington. Clallam County: Olympic Hot Springs, Foster No. 2826, 1914 (Y.).

*R. polyclada* is easily recognized among other *Cladoradulae* of the non-auriculate group by three very definite vegetative characters: the pronounced plumose habit, the absence of caducous lobes and the much reduced auricle at the base of the lobule. This species in sterile condition has been frequently confused with the acrogynous *R. Bolanderi* G. which is also restricted to the west coast of northern North America. Differentiation between these two species is a comparatively simple matter when dealing with fertile specimens since the cladogynous and acrogynous habits are perfectly distinct. In the case of sterile material, however, critical study often becomes necessary. *R. polyclada*, which is more northern in its range, is always larger and more regularly plumose in its branching habit. It differs further in its more widely spreading leaves, in the entire absence of rhizoids on its lobules and in the size of the lobule which is reduced in relation to the lobe.

Similarity between *R. polyclada* and the Siberian *R. prolifera* Arnell has been pointed out by Dr. A. W. EVANS (1915, 609). This similarity, however, cannot be interpreted as close relationship since the ARNELL species is acrogynous and belongs to an entirely unrelated group. More conspicuous still is the definite microphyly exhibited by *R. prolifera*, which renders differentiation between these two species a relatively simple matter even when dealing with sterile representatives.

8. ***Radula campanigera*** Montagne, Lond. Jour. Bot. 3: 634. 1844

*Jungermannia Boryana* Nees (not Weber), R. Bl. N., Hep. Jav. Nova Acta Acad. Caes. Leop. 12: 228. 1825.

*Radula javanica* Gottsche p.p., G. L. N., Syn. Hep. 257. 1845.

*Radula javanica* α Gottsche, Bot. Zeit. 19: 4. 1861.

Plants olive-green: stems 3 to 15 cm. in length and 0.4 mm. in width, dark brown, rigid, usually more or less regularly pinnately branched, the branches 0.5—3 cm. in length and 0.2 mm. in width, an occasional branch assuming stem-like growth: leaves of the stem not at all imbricate, frequently contiguous, usually distant, the keel incurved; dorsal lobe  $2.15 \times 1.2$  mm., narrowly obovate, slightly falcate, the outline slightly angular, the apex rounded, the base free one-half to three-fourths its length, the free portion somewhat rounded and extended one-half to the entire distance across the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.55 \times 0.35$  mm., subquadrate, the apex broadly rounded, the base

usually shorter than the outer lateral margin, free about one-half its length, the free portion only slightly rounded and extended one-fourth to one-half the distance across the stem; rhizoids absent: cells of the leaf-lobe with pronounced trigones; cells of the lobe margin  $12 \times 9\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $21 \times 18\mu$ , cells of the basal portion  $27 \times 21\mu$ : leaves of the branches slightly different, usually somewhat imbricate, the lower lateral margin of the lobe infolded along a line continuous with the keel, otherwise essentially like the leaves of the stem: dioicous: male inflorescence terminal or intercalary on a branch of the first or second orders bearing 3—13 pairs of male bracts, the

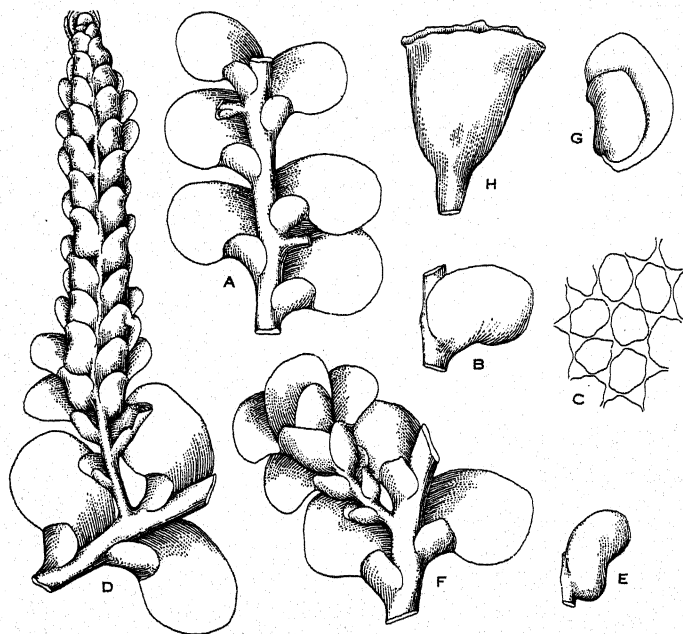


Fig. 8. *Radula campanigera* Mont. — A. Portion of stem with leaves, ventral view,  $\times 11$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 11$ . C. Leaf-cells, surface view,  $\times 280$ . The above structures were drawn from material in the Herbarium of Kew Gardens which bears the label, "*J. Boryana*, Java, Nees" and which is probably part of the type collected by BLUME. D. Portion of stem bearing a male inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . E. Male bract, dorsal view,  $\times 11$ . F. Portion of stem with reduced branch terminated by a female inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . G. Female bract, ventral view,  $\times 11$ . H. Perianth,  $\times 11$ . Figures D—H were drawn from the type material in the MONTAGNE Herbarium.

bracts imbricate, the keel strongly arched and inflated; dorsal lobe  $1.2 \times 0.7$  mm., the apex rounded, the base free one-half its length, the free portion slightly rounded and extended one-half the distance across the stem, the line of attachment slightly curved; ventral lobe  $0.7 \times 0.4$  mm., the apex narrowly rounded, the base free about one-half its length, the free portion slightly rounded and extended one-half the distance

across the stem: female inflorescence terminal on a very short branch of the first order, more rarely of the second order, the branch bearing one or two pairs of vegetative leaves, without subfloral innovations; female bracts larger than the vegetative leaves of the same axis, the keel arched; dorsal lobe  $1.8 \times 1$  mm., the apex broadly rounded, the base rounded; ventral lobe  $0.75 \times 0.45$  mm., the apex and base rounded: perianth  $2.5 \times 1.8$  mm., bell-shaped, not two-lipped, the mouth coarsely undulate: mature sporophyte ovate, seta short: vegetative propagation by means of caducous lobes.

TYPE LOCALITY: Crescit supra cortices arborum inter alios muscos, Javae (Hb. Miq.).

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on the bark of trees, often mixed with other bryophytes; known from the Dutch East Indies and the Malay States.

SPECIMENS EXAMINED: Java. Without definite locality, date or name of collector, ex Hb. Sande Lacoste (St.), ex Hb. Dozy and Molkenboer (St., P.), as *R. Boryana* Nees et Mont. (P.), as *J. Boryana* Nees et Mont. (K.) and as *R. javanica*  $\alpha$  Gottsche, ex Hb. Miquel (B.M.); Buitenzorg, ex Hb. Miquel (B.M.); without definite locality, Teysman, ex Hb. G. Davies (B. M.) and ex Hb. Besch. (B.M.); Mount Gedé, Teysmann, ex Hb. St. (Boiss.); Mount Gedé and Salak, Teysmann, ex Hb. Sande Lacoste (St.) and ex Hb. S. O. Lindberg (B.M., P.); Mount Salak, Giesenhagen (St.); without definite locality, Junghuhn, ex Hb. Sande Lacoste (St.); Mount Tjibodas, Nyman (St.); Mount Salak, Nyman (St.); without definite locality, Miquel No. 21, and as *R. javanica*  $\alpha$  Gottsche (P.). Sumatra. Province of Padang, Wiltens, ex Hb. Sande Lacoste (St.). Celebes. Without definite locality, Frühstorfer, 1895 (St.). Malay States. Perak, Wray, ex Hb. Brotherus, 1891 (St.).

*R. campanigera* is as distinct and as easily recognized as any of the other non-auriculate members of the subgenus *Cladoradula*. Although similar to *R. portoricensis* St. in its caducous habit, it is geographically far removed from that species. Among the remaining species, not provided with special means for vegetative propagation, it is to be distinguished by its greater size and usually distant leaves. Since *R. campanigera* is known to occur only in Java, Sumatra, Celebes and the Malay States, it is not necessary to compare it with the forms which are restricted to other portions of the world. *R. borneensis* St. requires special consideration, however, since in distribution it approaches *R. campanigera*. This species is similar to *R. campanigera* in both size and color. It is different, however, in that its leaves are imbricate and never infolded along a line continuous with the keel. Further differences exist in the shape and structure of the lobule. In *R. borneensis* the lobule is strongly inflated at the base with a narrowly rounded apex while in *R. campanigera* this structure never shows any inflation and the apex is broadly rounded. In addition to this the cells of the lobe in *R. borneensis* are uniformly thin-walled while in *R. campanigera* trigones are conspicuous and invariably present.



The synonymy connected with *R. campanigera* Montagne is somewhat complicated and difficult to understand without study of the related literature. This study involves consideration of *Radula javanica* Gottsche as well since this species was based in part on material which was later identified as *R. campanigera* Mont. The original description of *Radula javanica* Gottsche (G. L. N.; 1845, 257) was based on a collection from Java that had been published under the name *Jungermannia Boryana* N. ab El., not Weber (R. Bl. N.; 1825, 228). In addition to this type material GOTTSCHÉ listed collections from India, Ceylon, Mauritius, Caroline Islands and Hawaii. Sixteen years later, however, he pointed out (1861, 4) that the material, from which he had drawn his original conception of the species had included two distinct forms which he now designated as *R. javanica*  $\alpha$  and *R. javanica*  $\beta$ . He based his distinction entirely on the position of the female inflorescence although the two forms are quite distinct in their vegetative features as well. In *R. javanica*  $\alpha$  the female flower is terminal on a short branch, while in *R. javanica*  $\beta$  the inflorescence terminates the stem or a main branch. At the same time GOTTSCHÉ stated that *R. javanica*  $\alpha$  is equivalent to *R. campanigera* Montagne. The writer has established the correctness of this statement by comparison of the Javan material with the type of MONTAGNE'S species. Moreover, an examination of several portions of GOTTSCHÉ'S Javan type shows that these consist entirely of *R. javanica*  $\alpha$ , i. e. of *R. campanigera*. Since GOTTSCHÉ'S species has been accepted and since it is now restricted to that portion of the original material which he designated as *R. javanica*  $\beta$ , the other component, *R. javanica*  $\alpha$ , must be included in the list of synonyms of *R. campanigera* Montagne.

9. *Radula microloba* Gottsche, G. L. N., Syn. Hep. 259. 1845

Plants olive-green: stems 1 to 5 cm. in length and 0.33 mm. in width, dark brown and rigid, pinnately branched, the branches 3—35 mm. in length and 0.23 mm. in width: leaves of the stem distant or contiguous, more rarely subimbricate, the keel short and incurved; dorsal lobe  $1.5 \times 1.4$  mm., suborbicular, slightly concave, slightly falcate, the margin faintly sinuate, the apex well rounded; the base free nearly one-half its length, the free portion rounded and extended from one-half to the entire distance across the stem, the line of attachment slightly curved; ventral lobe  $0.35 \times 0.25$  mm., quadrate, the apex narrowly rounded, the base free about one-third its length, the free portion rounded, auriculate and extended usually about half the distance across the stem, the line of attachment slightly curved; rhizoids absent: cells of the leaf-lobe thin-walled, with minute thickenings at the cell angles; cells of the lobe margin  $10 \times 7\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $23 \times 17\mu$ , cells of the basal portion  $33 \times 20\mu$ : leaves of the branches essentially like those of the stem, proportionately smaller: dioicous: male inflorescence terminal or intercalary on a branch of the first order, bearing 3—6 pairs of male bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched;

dorsal lobe  $0.85 \times 0.6$  mm., the apex rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded and extended across but not beyond the axis; ventral lobe  $0.6 \times 0.4$  mm., the apex bluntly angled or narrowly rounded, the base free about one-third its length, the free portion rounded and extended across the axis but not beyond: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, appearing lateral by the branch-like growth of the single subfloral innovation, which always develops on the basiscopic side of the branch with reference to the main axis; female bracts smaller than the vegetative leaves of the

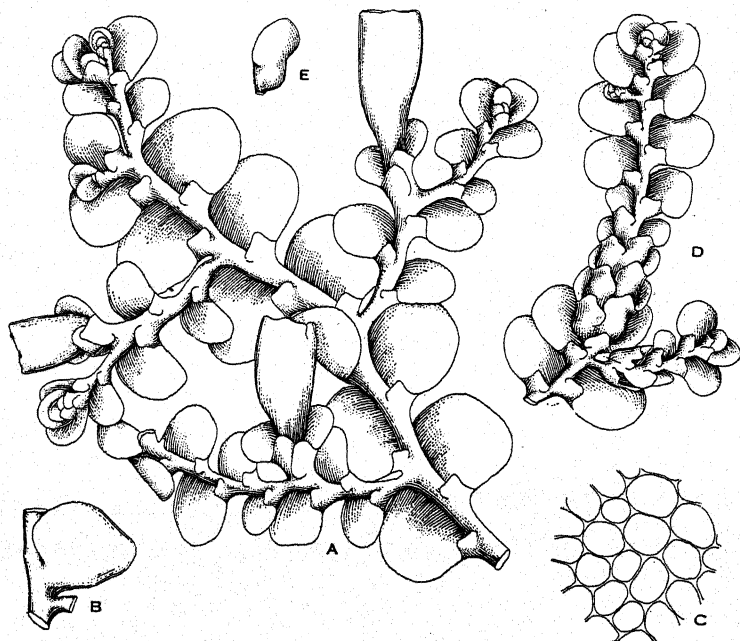


Fig. 9. *Radula microloba* Gottsche. — A. Portion of female plant with reduced branches bearing female inflorescences with perianths, ventral view,  $\times 11$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 11$ . C. Leaf-cells, surface view,  $\times 280$ . The above figures were drawn from the type material. D. Portion of male plant with two male inflorescences, ventral view,  $\times 11$ . E. Male bract, dorsal view,  $\times 11$ . The male inflorescence was drawn from material collected by SKOTTSBERG at Loberia Canyon, Masafuera, in 1917.

same axis, divergent, the keel incurved; dorsal lobe  $1.2 \times 0.9$  mm., the apex more or less narrowly rounded, the base rounded, usually wrapped about the base of the perianth; ventral lobe  $0.5 \times 0.45$  mm., the apex narrowly rounded, the base auriculate and rounded: perianth 4 mm. in length and 1.15 mm. in width, increasing gradually from a narrow, terete base to a broad, more or less strongly dorsiventrally flattened mouth, the mouth usually two-lipped, the lips coarsely undulate; mature sporophyte not known: special means for vegetative reproduction lacking.

TYPE LOCALITY: Habitat in Chili, et in Insula Juan Fernandez (Bertero in Hb. Hp., Hochst., N. et Lg.).

HABITAT AND DISTRIBUTION: on rocks and on the bark of dead and living trees; known from Chile and Juan Fernandez.

SPECIMENS EXAMINED: Chile. Valdivia, Gay, as *J. pallens* Sw., the type (St.); without definite locality, date or name of collector, as *J. pallens* Sw. ex coll. Berteroana (P.), ex Hb. Besch. (B.M.), as *J. pallens* Sw. var. *angustata* et *elongata*, ex Hb. Bertero (P.). Juan Fernandez: without definite locality, Bertero No. 108, 1830 (Y.), Saunders, ex Hb. Mitten (Y.); Masafuera; Loberia Canyon, Quebrada de las Casas and Quebrada del Mono, Skottsberg, 1917 (Y.); Masatierra; Plazoleta, Anson Valley, Quebrada Juanango, Quebrada de la Damajuana and Quebrada Gutierrez, Skottsberg, 1916 (Y.); Cerro Pirámide, Skottsberg, 1917 (Y.)

*Radula microloba* is the only member of the non-auriculate *Cladradulae* which occurs in southern Chile. In addition to the reduced auricle at the base of the lobule it is distinct from other Chilean species of this subgenus by constant vegetative characters. The more or less distant leaves, together with the small size of the lobule in relation to the size of the lobe, at once distinguish it from *R. diversifolia* St., *R. hastata* St. and *R. punctata* St.

10. *Radula aquilegia* Taylor, G. L. N., Syn. Hep. 260. 1845

*Jungermannia complanata* var. *β minor*. Hooker, Brit. Jung. pl. 81. fig. 17. 1816.

*Jungermannia aquilegia* Taylor, in Hooker and Taylor, Lond. Jour. Bot. 3: 391. 1844.

Plants olive-green, usually deeply pigmented with brown: stems 1—3 cm. in length and 0.15 mm. in width, rigid, dark brown in color, more or less regularly pinnately branched, the branches 1—10 mm. in length and 0.09 mm. in width, an occasional branch longer and assuming stem-like growth: leaves of the stem imbricate, the carinal portion narrowly inflated, arched and extended downward; dorsal lobe  $1.2 \times 1.1$  mm., broadly ovate, not at all or only obscurely falcate, strongly concave, the margin entire, the apex broadly rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded, auriculate and extended across and to some distance beyond the stem, the line of attachment slightly curved; ventral lobe  $0.55 \times 0.4$  mm., quadrate, the apex narrowly rounded or bluntly angled, not prolonged, the base free about one-fourth its length, the free portion slightly rounded, not auriculate and extended only slightly over the stem, the line of attachment practically straight; rhizoids occasionally present on older portions of the plant: cells of the leaf-lobe usually heavy walled with additional wall material deposited at the cell angles; cells of the lobe margin  $10 \times 10\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $19 \times 16\mu$ , cells of the basal portion  $25 \times 19\mu$ : leaves of the branches essentially like those of the stem, the keel usually more strongly arched: dioicous: male inflorescence terminal or intercalary on a branch of the first order, bearing 3—6 pairs of male bracts, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched and inflated; antheridia not seen; dorsal lobe  $0.6 \times 0.45$  mm., the apex rounded, the base free about three-fourths its length, the free portion rounded, slightly auriculate

and extended across and beyond the axis: female inflorescence terminal on a short branch of the first order with or without subfloral innovations, the innovations single, more rarely two, frequently fertile; female bracts somewhat smaller than the vegetative leaves of the main axis, the keel incurved; dorsal lobe  $0.85 \times 0.55$  mm., the apex rounded and frequently infolded, the base rounded and extended only slightly over the axis of the innovation; ventral lobe  $0.6 \times 0.4$  mm., the apex more or less broadly rounded, the base well rounded and somewhat auriculate, extended over the axis of the innovation: perianth 2 mm. in length and 0.85 mm. in width, the mouth more or less conspicuously two-lippeded, the lips more or less sinuate and rolled toward the ventral surface: mature sporophyte not seen: special means for vegetative propagation lacking.

TYPE LOCALITY: near Bantry, Ireland.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on moist rocks and tree trunks; known from the British Isles and the Azores.

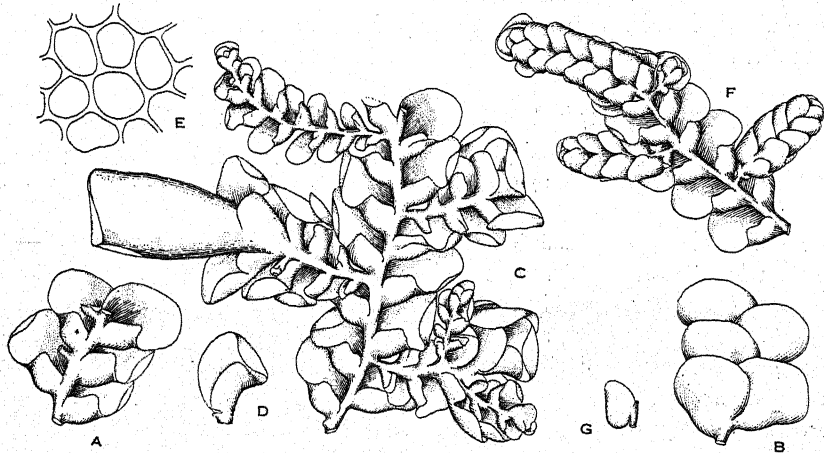


Fig. 10. *Radula aquilegia* Taylor. — A. Portion of stem with leaves, ventral view,  $\times 11$ . B. Portion of stem with leaves, dorsal view,  $\times 11$ . A and B were drawn from the type material collected by Miss HUTCHINS near Bantry, Ireland. C. Portion of female plant with reduced branches terminated by female inflorescences and one perianth, ventral view,  $\times 11$ . D. Female bract, ventral view,  $\times 11$ . E. Leaf-cells, surface view,  $\times 280$ . C, D and E were drawn from material collected by TAYLOR at Dunkerrin, Kings County, Ireland. F. Terminal portion of male plant with male inflorescences, ventral view,  $\times 11$ . G. Male bract, dorsal view,  $\times 11$ . F and G were drawn from material collected by MACVICAR at Moidart, Invernesshire, Scotland.

ILLUSTRATIONS: HOOKER, W. J., *British Jungermanniae*. pl. 81. fig. 17. 1816; PEARSON, W. H., *The Hepaticae of the British Isles*. 2: pl. 25. figs. 1–12. 1902; MACVICAR, S. M., *The Student's Handbook of the British Hepatics* 402. figs. 1–4. 1926.

SPECIMENS EXAMINED: Scotland. Inverness, Macvicar (1910, 291), 1898 (St.), ex Hb. Camus (P.), ex Hb. Macvicar (B.M.) and as *R. Carringtonii* Jack (B.M.), 1899 (St.), 1901 (Schiffner, V., *Hep. Eur. Exsic.* No. 486) (Y., B.M.), ex Hb. Dismier, 1903 (P.); without definite locality,

Macvicar, 1904 (Pearson, Brit. Hep. Exsic.) (B.M.). England. Cumberland: Keswick, Carrington and Pearson, 1884 (B.M.) and Pearson et al., 1885 (B.M.). Westmorland: Grasmere, Binstead, as *R. Lindbergii* (Pearson: 1899, 75) (B.M.). Wales. Merioneth: Tyn-y-Groes, Pearson, 1876 (B.M.), same locality, No. 43, 1877 (B.M., Y.) and Carrington and Pearson, Hep. Brit. Exsic. (K., B.M., Y.); same locality, Holt, 1885 (B.M., K.); Rhaidir Dhu, Wild, 1882 (B.M.) and ex Hb. Davies (B.M.), and Holt, 1885 (B.M.). Carnarvon: Llanberis, Pearson and Stabler, 1883 (B.M.) and Pearson (B.M.); Cwm Idwal, Pearson, 1884 (B.M.). Ireland. Kerry: Killarney, Carrington, 1861 (B.M.), Stewart and Holt, 1885 (K.) and Pearson, 1910 (Y.); Cromaglow, Carrington (1863, 455) and Rabenhorst, K., Hep. Eur. No. 207 (Boiss., J., K., B.M., Y.); Connor Hill, McArdle, ex Hb. Pearson, 1881 (Y.). Kings: Dunkerrin, Taylor, ex Hb. Hampe (B.M., J.). Clare: Coomashana, Ross Bay, Carrington (1863, 455), ex Hb. Davies, 1861 (B.M., J., K.). Down: Blackstair, Slieve Donard, Waddell (B.M.). Cork: near Bantry, Miss Hutchins, as *R. physoloba* Mont. and originally *J. complanata* var.  $\beta$  [minor], No. 63, the type of *R. aquilegia* Tayl. (K.). Donegal: Ballyliffin, Hunter, as *R. Carringtonii* Jack No. 215, 1906 (K.). Azores. Fayal Island: Simroth (St.).

*Jung. aquilegia* was described first in 1844 in an account of antarctic hepatics published by J. D. HOOKER and THOMAS TAYLOR (1844, 391). Although the species was based upon material collected on Lord Auckland's Island during the voyage of exploration of the ships "Erebus" and "Terror", Dr. TAYLOR cites *Jung. complanata* var.  $\beta$  [minor] as a synonym and, in the critical notes, states that *Jung. aquilegia* occurs abundantly in Ireland. This variety was based upon material collected by Miss HUTCHINS near Bantry, Ireland, and was described and figured in British Jungermanniae published in 1816 by WILLIAM JACKSON HOOKER. In 1846 Dr. TAYLOR (1846; 117) again described *Jung. aquilegia* as a new British species and cited, without giving definite stations, *Jung. complanata* var.  $\beta$  minor as a synonym but made no reference to the Auckland material. It seems probable that, in writing his descriptions, which are essentially alike, TAYLOR had the Irish material clearly in mind as the type of his new species. In the first part of the Flora Antarctica, published in 1844 by HOOKER and TAYLOR (161), *Jung. aquilegia* and *Jung. complanata* var.  $\beta$  are included as synonyms of *Jung. physoloba* Mont. which was published in 1843 (Mont.; 1843, 255). Moreover, TAYLOR's description of the MONTAGNE species is essentially a repetition of his earlier description of *Jung. aquilegia* and, although he cites only the material from Lord Auckland's Island, he states that the species occurs abundantly in Ireland. It is plain from this account that TAYLOR, at this time, identified both the Bantry and the Auckland collections with what he considered to be the earlier described *Jung. physoloba* of MONTAGNE, also from Auckland. In the second part of the same work, Taylor again gives an account of *Jung. physoloba* Mont. and includes *Jung. complanata* var.  $\beta$  as a synonym but omits any mention of *Jung. aquilegia*. It seems certain, however, that he still regarded *Jung. aquilegia*

as a synonym since in his text he states that the species is abundant also in Europe and has been previously described by himself and Dr. HOOKER "under two names". The fact that TAYLOR regarded *Jung. aquilegia* and *Jung. physoloba* as identical can be explained only on the assumption that he used the Auckland collection (previously identified with the plants collected in Ireland) in his comparison with the type of *Jung. physoloba* Mont. According to JACK (1881, 16), TAYLOR himself stated that *Jung. aquilegia* must be included among the forms of *Jung. physoloba* Mont. Although TAYLOR did not actually make this statement, his opinion to this effect can be clearly inferred by the fact that he cited *Jung. complanata* var.  $\beta$  as a synonym of *Jung. physoloba* Mont. in both volumes of the Antarctic Voyage. In his discussion of *R. aquilegia*, JACK (l.c.) brings out the fact that GOTTSCHÉ clearly distinguishes between the northern species and *Jung. physoloba* Mont., basing his opinion of the latter species on HOMBRON'S specimen from Auckland. Although GOTTSCHÉ did not see HOOKER'S Auckland specimens, JACK was able to examine them and considered them to be identical with HOMBRON'S collection. Material in the South Kensington branch of the British Museum from the herbarium of W. WILSON, which bears the label "*Jung. complanata* var.  $\beta$  Lord Auckland's group", is undoubtedly part of HOOKER'S collection. This material has been examined by the writer and, although similar to MONTAGNE'S species in certain vegetative features, is acrogynous in habit and belongs to a different and unrelated group of species.

The validity of *Jung. aquilegia* Taylor as a plant name is debatable. As first proposed by Dr. TAYLOR, the species was an aggregate and included two components: one collected in Ireland and cited as a synonym and the other collected in Auckland. As shown above, the Auckland material represents an acrogynous species which must be removed from the *Jung. aquilegia* aggregate. This procedure leaves the Irish material to represent the species in its restricted sense and it seems justifiable to consider Miss HUTCHINS' material from Bantry as the type. The problem is somewhat further complicated by the fact that the material collected by Miss HUTCHINS near Bantry and preserved under the name *Jung. complanata* var.  $\beta$  contains two distinct species of *Radula*. One of these is clearly the form described and figured in the British Jungermaniae and is represented in the herbarium of Kew Gardens by a specimen bearing the label "*Jung. complanata* var.  $\beta$ , Miss HUTCHINS, No. 63". This specimen may be considered the type of the species. The other species is represented by juvenile plants which are too indefinite to permit determination and which need play no further part in the discussion.

It is not surprising that Dr. TAYLOR confused *Radula aquilegia* with the antarctic *R. physoloba* of MONTAGNE since the two species are *strikingly* similar both in vegetative and reproductive features. Both species attain about an equal size but *R. aquilegia* tends to be more strongly pigmented. The lobe of *R. aquilegia* is not at all falcate and very decidedly concave when viewed from below. The carinal portion of the leaf, in the northern

species, is narrowly inflated and more or less definitely extended obliquely downward. In *R. physoloba*, on the other hand, the lobe is somewhat falcate and only slightly concave. The lobule is larger in relation to the lobe and the entire carinal portion is broadly inflated as the name "physoloba" suggests. These points of difference, taken in connection with the wide separation in distribution, make the differentiation between these two species a relatively simple matter.

Another species closely related to *R. aquilegia* and also distributed throughout the British Isles is *R. Carringtonii* Jack. *R. aquilegia* and *R. Carringtonii* are usually similar in color, but the latter species is frequently larger and less compacted in structure. In *R. Carringtonii* the leaves are less densely imbricate and the keel is incurved and not arched and inflated as is invariably true in *R. aquilegia*. SCHIFFNER (1912, 71) is of the opinion that the difference in size between *R. aquilegia* and *R. Carringtonii* has no real significance and suggests that the two species may be connected by transition forms. In the writer's opinion, however, the two species are perfectly distinct since no transition forms have been observed in the material studied in the preparation of this work. A difference in the shape of the lobule is emphasized by JACK (1881, 11), but very little difference actually exists. This apparent difference in the shape of the lobule in the two species is dependent upon the fact that the entire carinal portion of the leaf is strongly arched and inflated in *R. aquilegia* and incurved and flat in *R. Carringtonii*. The presence or absence of subfloral innovations cannot be employed as a basis for separation as has been suggested by SPRUCE (1887, 211). According to SPRUCE, subfloral innovations are never produced in *R. aquilegia* but are invariably developed in connection with each female inflorescence in *R. Carringtonii*. This statement is entirely incorrect. The author has examined a number of quite typical specimens of *R. aquilegia* in which subfloral innovations occur in connection with about one-half of the female "flowers", and the material collected by CARRINGTON at Cromaglow Lake in 1861, which JACK really designates as the type of his species, shows well developed female "flowers" in which innovations are not present even in rudimentary form.

So far as it has been possible to determine from a study of the material available for examination, *R. aquilegia* Tayl. does not occur in Scandinavia or in other parts of continental Europe. Various authors have cited material from stations outside the British Isles but none of these collections have been confirmed by examination except in the case of one collection from the Azores. According to MÜLLER (1916, 550) *R. aquilegia* has been reported from the vicinity of Florence by MASSALONGO. MÜLLER adds, however, that it is doubtful that this species, which is so definitely restricted to the Atlantic coast, can occur so far inland. KAALAAS (1893, 111) reports sterile plants of this species from the southwest coast of Norway, and Arnell (1928, 203) cites collections from the same general region. JÖRGENSEN (1925<sup>4</sup>, 7) states that material assigned to *R. Carringtonii* Jack by KAALAAS in 1893 is, in reality, a small gemmiparous form of *R. aquilegia* Tayl. and that MACVICAR is of the same opinion. *R. aquilegia* does not

bear gemmae and the plants in question probably can be more correctly referred to *R. complanata* (L.) Dumort. or to *R. Lindbergiana* Gottsche since both these species are gemmiparous and both occur abundantly in Scandinavia. In a recent work on the liverworts of Norway, Jörgensen again cites stations for *R. aquilegia* and, in a number of instances, gives the additional information that the plants are gemmiparous. Although it is obvious that the gemmiparous material must be referred to either *R. complanata* or to *R. lindbergiana*, it is quite possible that the remaining collections have been correctly assigned to *R. aquilegia*. It seems highly probable that this species, which is restricted to the islands of the north Atlantic Ocean, may extend to the Scandinavian peninsula. JENSEN (1901, 123) cites about a dozen collections in the Faerøe Islands made by himself and others. There is no record in the literature of the occurrence of *R. aquilegia* in France or in Spain. MACHADO GUIMARAES (1925, 71), however, reports without confirmation this species from two localities in Portugal. It is also possible that *R. aquilegia* extends as far south as the Canary Islands since BRYHN (1908, 11) cites material which he collected at Las Mercedes, Tenerife.

11. *Radula physoloba* Montagne, Ann. Sci. Nat. II. 19: 255. 1843

*Radula xanthochroma* Colenso, Trans. N. Z. Inst. 21: 70. 1889.

*Radula Colensoi* Stephani, Sp. Hep. 4: 215. 1910.

Plants olive-green, tinged with brown: stems 1—2 cm. in length and 0.15 mm. in width, usually irregularly pinnately branched, the branches 2—6 mm. in length and 0.1 mm. in width, often with branches of the second order: leaves of the stem imbricate, the keel strongly arched and broadly inflated; dorsal lobe  $1.6 \times 1.5$  mm., broadly ovate, the margin entire, the lateral free margin usually inrolled, strongly concave, the apex broadly rounded, the base free more than half its length, the free portion rounded, somewhat auriculate, and extended across and to some distance beyond the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.75 \times 0.7$  mm., subquadrate, the lateral free margin short, the apex bluntly angled, the base free nearly one-half its length, the free portion not broadly rounded and extended only slightly over the stem, the line of attachment straight; rhizoids frequently present: cells of the leaf-lobe with pronounced angular thickenings at the cell angles; cells of the lobe margin  $13 \times 10\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $26 \times 16\mu$ , cells of the basal portion  $33 \times 16\mu$ : leaves of the branches of two kinds, those of the tip extremely small, subequally bilobed and densely clustered on numerous short axes, the remaining leaves of the branches essentially like those of the stem, proportionately smaller: dioicous: male inflorescence not known: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, with one or two subfloral innovations, the innovations occasionally fertile; female bracts usually about the same size as the vegetative leaves of the fertile branch, approximate, the keel slightly arched; dorsal lobe  $1 \times 0.6$  mm., the apex rounded, the base rounded and not extended; ventral lobe 0.75



$\times 0.55$  mm., the apex narrowly rounded, the base well rounded but not extended: perianth 2 mm. in length and 0.8 mm. in width, the mouth slightly contracted, the lips with a conspicuous median cleft: mature sporophyte not seen: special means for vegetative reproduction apparently lacking.

TYPE LOCALITY: ad *Stictam Deliseam* repens in insulis Auckland a cl. HOMBRON reperta.

HABITAT AND DISTRIBUTION: on bark and associated with lichens; known from Auckland and New Zealand.

SPECIMENS EXAMINED: New Zealand. Without definite locality, Colenso No. 1350 as *R. xanthochroma* (K.), No. 1318 and No. 1890 (Boiss. K.), as *R. Colensoi* St. (St.) and No. 1419 as *R. Colensoi* St. (St.). Auckland: without definite locality, on *Sticta Delisea*, Hombron, the type (P.).

*Radula physoloba* Montagne is clearly set apart from the other species

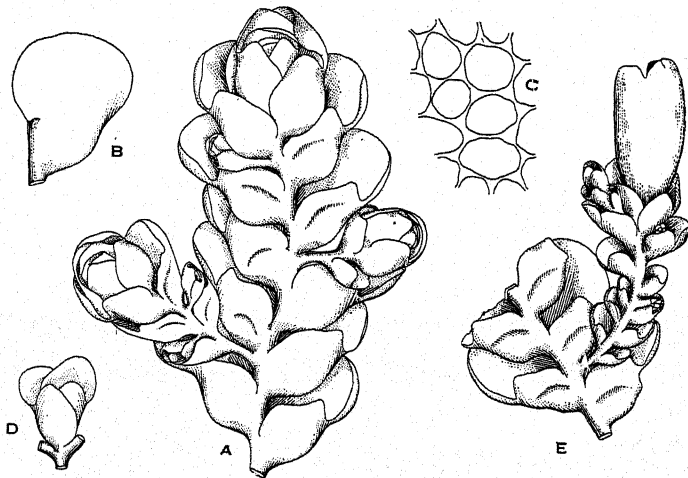


Fig. 11. *Radula physoloba* Mont. — A. Terminal portion of a sterile plant, ventral view,  $\times 11$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 11$ . C. Cells of the leaf-lobe, surface view,  $\times 280$ . D. Female inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . A, B, C and D were drawn from material collected by COLENZO in New Zealand which bears the number 1419. E. Portion of female plant with short branch bearing a female inflorescence with perianth, ventral view,  $\times 11$ ; drawn from the type.

of this group by well-marked characters. As has been brought out in the description, the leaves are imbricate and the lobes are so strongly concave that the lower lateral margin is usually involute by a fold continuous with the keel. The carinal portion of the leaves is broadly inflated and most specimens show a fold on the ventral surface of the swollen region. The keel is always strongly arched. The dried specimens are usually pale olive in color with a pronounced tinge of yellow. Even sterile examples of this species may be readily recognized by the combination of characters just mentioned. One outstanding vegetative character peculiar to this

species, which has received no attention up to the present time, is the unusual expression of microphyllly. Many branches of the first and second orders bear ordinary leaves throughout their entire length. Certain other branches, however, terminate with dense clusters of short branches which bear numerous leaves of reduced size. These small leaves, which are almost equally bilobed, are so densely crowded that the entire structure takes on the appearance of a short, compact ament. These terminal clusters of microphyllous branches, although present, are not conspicuous in the HOMBRON collection from Auckland. They are, however, extremely abundant in all the specimens collected by COLENZO in New Zealand. It is possible that these structures are galls which have developed as the result of an irritation caused by some other organism. Such galls have been reported by WARNSTORF (1906) in the hepatic *Cephalozia connivens* f. *laxa* Nees and in the moss *Campylopus turfaceus* and are believed to have been caused by a nematode found associated with them. Numerous cases of nematode galls in various mosses are also reported by SCHIFFNER (1893, 159—172). Careful dissection, however, has failed to disclose the presence of any parasites associated with these microphyllous branch clusters in *R. physoloba*, and it seems reasonably safe to conclude that this unusual form of microphyllly is the expression of a genuine specific character.

*Radula physoloba* Montagne is a species which has been imperfectly understood by many students of the hepatics. This fact is clearly indicated by a study of the literature and of the material contained in the more important herbaria. The cladogynous habit, as well as other important diagnostic characters, have been overlooked with the result that the conception of the species has been extended in general to include two other forms which occur within the same limits of distribution. One of these is *Radula tasmanica*, which was described in the Species Hepaticarum by F. STEPHANI in 1910. This species is always smaller and the carinal region of the leaves is only narrowly inflated. It is, moreover, acrogynous and must be regarded as totally unrelated to the MONTAGNE species. Much of the material in the STEPHANI Herbarium, which is included under *R. physoloba*, must be referred to *R. tasmanica*. These specimens will be indicated under the account of the latter species in another part of the work. The other species which has been confused with *R. physoloba* is as yet undescribed. It is, however, of particular interest since it includes the collections made by J. D. HOOKER in Auckland. These collections were in part the material upon which *R. aquilegia* was based and which was later identified as *R. physoloba* Mont. by TAYLOR, JACK and GOTTSCHÉ. This form resembles the MONTAGNE species in that the carinal portion is somewhat broadly inflated. It is, however, acrogynous and possesses a quite different cell structure. As further proof of HERR STEPHANI's confused conception of *R. physoloba* we find that his *R. Colensoi* was based upon material which exhibits all the characters peculiar to *R. physoloba* and that it is a typical example of that species. This inaccu-

racy on the part of STEPHANI is difficult to understand since we know from the drawing included in his *Icones ined.* that he studied the type material collected by HOMBRON. It is true, however, that in the earlier part of his career, STEPHANI worked with greater accuracy and it was during this time that he reduced *R. xanthochroma* of COLENSO to synonymy (1892, 276).

*R. grandis* Stephani also of Auckland and New Zealand, although perfectly distinct, is somewhat similar to *R. physoloba*. It is, however, always larger and gemmiparous, and the outer lateral margin of the lobe, although involute, is not continuous with the keel. As all known specimens of this species are sterile it is impossible to place it definitely in either subgenus or to express a definite opinion concerning its relationship to *R. physoloba*.

## 12. *Radula guatemalensis* Stephani, Sp. Hep. 4: 198. 1910

Plants green, faintly tinged with yellow: stems 1—4 cm. in length and 0.09 mm. in width, sparingly pinnately branched, the branches 1—3 mm. in length and 0.075 mm. in width, an occasional branch assuming stem-like growth: leaves of the stem subimbricate, usually contiguous, more rarely distant, the keel usually straight; dorsal lobe  $0.95 \times 0.9$  mm., broadly ovate, somewhat concave, the apex broadly rounded, the base

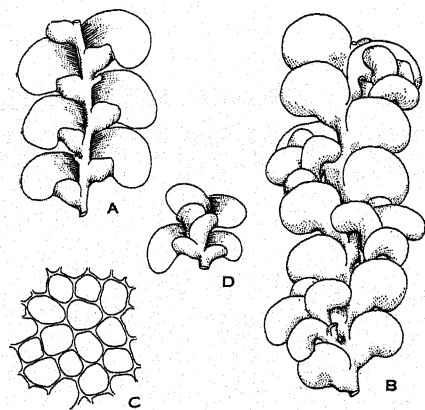


Fig. 12. *Radula guatemalensis* St. — A. Portion of stem, ventral view,  $\times 11$ . B. Portion of fertile plant with female "flowers" terminating reduced branches, dorsal view,  $\times 11$ . C. Cells of the leaf-lobe, surface view,  $\times 280$ . D. Female inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . Drawn from the type material.

free about one-half its length, the free portion somewhat rounded, slightly auriculate and extended half to the entire distance across the stem, occasionally beyond, the line of attachment slightly curved; ventral lobe  $0.45 \times 0.35$  mm., quadrate, the apex narrowly rounded, the outer lateral margin shorter than the base, the base free about one-third its length, the free portion not rounded, not auriculate and extended only slightly over the stem, the line of attachment practically straight; rhizoids usually present on a mammilliform outgrowth at the base of the lobule: cells of the leaf-lobe uniformly thin-walled without additional layers of wall material at the cell angles; cells of the margin

of the lobe  $9 \times 7\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $12 \times 9\mu$ , cells of the basal portion  $18 \times 12\mu$ ; leaves of the branches essentially like those of the stem: dioicous: male inflorescence not known: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, the branch bearing 1—3 pairs

of vegetative leaves, without subfloral innovations, female bracts divergent; dorsal lobe  $0.75 \times 0.45$  mm., linear-ovate, strongly falcate, the apex rounded, the base narrowed; ventral lobe  $0.4 \times 0.25$  mm., the apex broadly rounded, the base narrowed: perianth 1.2 mm. in length and 0.9 mm. in width, triangular, flattened toward the free end, the mouth rather definitely two-lipped, the lips coarsely lobed: sporophyte not known: special means for vegetative propagation apparently lacking.

TYPE LOCALITY: Guatemala.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on the bark of trees; known only from the type locality.

SPECIMENS EXAMINED: Guatemala. West of Coban, Türkheim, Bryotheca E. Levier No. 6329, 1906 (St.), the type.

*Radula guatemalensis* was based on material collected by TÜRKHEIM near Coban in Guatemala and is known only by this one collection. The free basal portion of the lobule, which is only slightly rounded and not at all auriculate, will at once distinguish this species from most of the other members of the group. The scanty vegetative branches are short except when developed near the apex of the stem. These "terminal" branches frequently assume a stem-like habit and appear to continue the growth of the main axis. The leaves are distant or contiguous and only rarely subimbricate. The keel is somewhat arched, the carinal portion is not inflated and the lobe is flat. The species is dioicous, as are all of the members of this subgenus. The fertile branches of the female plants are extremely short and bear only one or at most two pairs of reduced vegetative leaves. Subfloral innovations are never produced even in rudimentary form. Although *R. guatemalensis* superficially resembles *R. portoricensis* St., it is readily distinguished from that species, since it does not reproduce by caducous lobes.

13. *Radula borneensis* Stephani, Sp. Hep. 4: 209. 1910

Plants olive-green: stems 1—3 cm. in length and 0.3 mm. in width, rigid, dark brown, pinnately branched, the branches 3—4 mm. in length and 0.2 mm. in width: leaves of the stem imbricate, the keel incurved; dorsal lobe  $1.25 \times 1.2$  mm., ovate, concave, not at all falcate, the apex well rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded, auriculate, and extended across and somewhat beyond the stem, the line of attachment curved; ventral lobe  $0.75 \times 0.5$  mm., the apex bluntly angled, the base free one-half to three-fourths its length, the free portion rounded, more or less auriculate and extended across the stem, seldom beyond, the line of attachment short and curved; rhizoids often present on the broadly inflated basal portion of the lobule: cells of the leaf-lobe with more or less heavy walls somewhat thickened at the cell angles; cells of the lobe margin  $9 \times 6\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $15 \times 12\mu$ , cells of the basal portion  $30 \times 12\mu$ : leaves of the branches essentially like those of the stem: dioicous: male inflorescence not known: female inflorescence terminal on a short branch of the first

order, with two subfloral innovations; female bracts narrow, somewhat longer than the vegetative leaves of the same axis, the keel incurved; dorsal lobe  $1.45 \times 0.85$  mm., the apex narrowly rounded; ventral lobe  $0.9 \times 0.45$  mm., the apex rounded, the base rounded and somewhat auriculate: perianth and mature sporophyte not known: special means for vegetative reproduction apparently lacking.

TYPE LOCALITY: Hab. Borneo, Sarawak.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on bark; at present known from Borneo and southern India.

SPECIMENS EXAMINED: Borneo. Sarawak: on bark, Lundu, Micholitz, the type (St.). India. Mysore: Udipi, Pfleiderer No. 42, under a manuscript name (St.).

*R. borneensis* most closely approaches *R. obtusiloba* St. and *R. Carringtonii* Jack in its vegetative

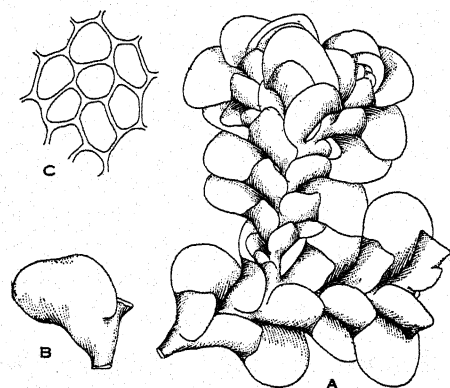


Fig. 13. *Radula borneensis* St. — A. Portion of fertile plant bearing a reduced branch terminated by a female inflorescence, ventral view,  $\times 11$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 11$ . C. Cells of the leaf-lobe, surface view,  $\times 280$ . Drawn from the type material.

features. The broadly inflated carinal region in *R. borneensis*, however, is in sharp contrast to the flat or narrowly inflated lobules of the other two species. *R. obtusiloba* differs specifically in that it shows a very definite approach toward microphyllly, a character which is not at all apparent in *R. borneensis*. Moreover, *R. obtusiloba* is restricted to Japan and well removed from the range of *R. borneensis*. *R. Carringtonii* is decidedly less compact in its growth habit. Moreover, the carinal portions of the leaves of this species show little or none of the inflation which is so conspicuous

in *R. borneensis*. Geographically the two species are distinct, since *R. Carringtonii* is restricted to the British Isles and to the Azores with a possibility of extension to the Canary Islands on the south and to the Scandinavian coast on the north.

#### 14. *Radula obtusiloba* Stephani, Bull. Herb. Boiss. 5: 105. 1897

Plants green, often tinged with brown: stems 2.5 cm. in length and 0.25 mm. in width, somewhat profusely and irregularly pinnately branched, the branches 2—8 mm. in length and 0.09 mm. in width: leaves of the stem for the most part not imbricate, often contiguous, the keel usually somewhat arched; dorsal lobe  $1.05 \times 0.9$  mm., broadly ovate, concave, the apex rounded, the base free about one-half its length, the free portion slightly rounded, not auriculate and extended about one-half

the distance across the stem, the line of attachment oblique; ventral lobe  $0.6 \times 0.5$  mm., quadrate, somewhat inflated, the apex narrowly rounded, the base free about one-third its length, the free portion slightly rounded, not auriculate and extended one-fourth to one-half the distance across the stem, the line of attachment oblique; rhizoids occasionally present on the pronounced mammilliform outgrowth at the base of the lobule: cells of the leaf-lobe uniformly thin-walled; cells of the lobe margin  $10 \times 7\mu$ , cells of the median portion  $17 \times 13\mu$ , cells of the base  $27 \times 17\mu$ : leaves of the leading branches essentially like those of the stem, other branches microphyllous: dioicous: male inflorescence not known: female inflorescence terminal on a short branch of the first order, the branch bearing usually only 2—3 pairs of vegetative leaves, subfloral innovations infrequent, when present short or rudimentary; female bracts about equal in size to the vegetative leaves; dorsal lobe  $1.2 \times 0.8$  mm., narrowly ovate, the apex rounded, the base narrowly rounded; ventral lobe  $0.9 \times 0.65$  mm., the apex usually broadly rounded, the base rounded and slightly extended beyond the keel of the second bract: perianth and mature sporophyte not known: special means for vegetative reproduction lacking.

TYPE LOCALITY: Shakokondake, Yezo, Ishikama, Miyabe 322.

HABITAT AND DISTRIBUTION: without information concerning habitat: known at present only from a single station in Japan.

SPECIMENS EXAMINED: Japan. Hokkaido: Shakokondake, Ishikama, Miyabe No. 322, 1893, the type (St.).

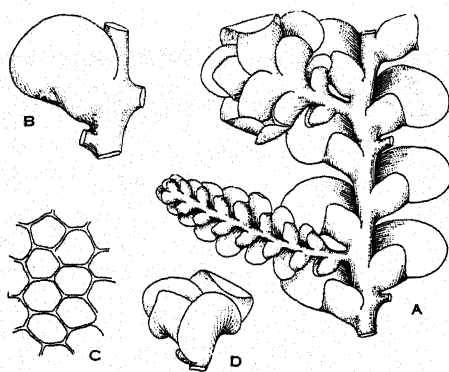


Fig. 14. *Radula obtusiloba* St. — A. Portion of fertile plant showing reduced branch with female inflorescence and a microphyllous branch, ventral view,  $\times 10$ . B. Stem-leaf, dorsal view,  $\times 10$ . C. Cells of the leaf-lobe, surface view,  $\times 255$ . D. Female inflorescence, ventral view,  $\times 10$ . Drawn from the type.

*R. obtusiloba* is based upon the single collection made by MIYABE in 1893 at Shakokondake. It is to be associated with those species in which the basal auricle of the lobule is not developed, in which special means for vegetative reproduction are lacking, in which branching is pinnate but not plumose and in which leaves are more or less imbricate. More closely it is to be associated with those forms in which the keel is straight or incurved and in which no general inflation of the auricle exists. This same combination of characters may also apply to

*R. Carringtonii* Jack of the British Isles. These two species are perfectly distinct, however, not only in geographic distribution but also by the marked tendency toward microphyllly exhibited by *R. obtusiloba* and the complete absence of this character in *R. Carringtonii*.

15. *Radula Carringtonii* Jack, Flora 64: 385. 1881

*Radula aquilegia* Taylor var. *major* Carrington, Trans. Bot. Soc. (Edinburgh) 7: 455. 1863.

Plants olive-green, frequently tinged with brown: stems 3—4 cms. in length and 0.2 mm. in width, pinnately branched, the branches 2—20 mm. in length and 0.15 mm. in width, an occasional branch assuming stem-like growth and bearing branches of the second order: leaves of the stem imbricate, the keel straight or slightly incurved; dorsal lobe  $1.5 \times 1.4$  mm., broadly ovate, the margin entire, not at all or slightly falcate, slightly concave, the apex rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded, somewhat auriculate, and extended across and somewhat beyond the stem, the line of attachment only slightly curved; ventral lobe  $0.7 \times 0.7$  mm., quadrate, the apex narrowly rounded or bluntly angled, occasionally slightly prolonged, the base free about one-half its length, the free portion rounded, not auriculate and extended usually less than half the distance across the stem, the line of attachment straight or only slightly curved; rhizoids usually present at the base of the lobule: cells of the leaf-lobe heavy walled with additional thickening at the cell angles; cells of the lobe margin  $15 \times 12\mu$ , cells of the median portion of the lobe  $30 \times 23\mu$ , cells of the base  $33 \times 23\mu$ : leaves of the branches essentially like those of the stem, proportionately smaller: dioicous: male inflorescence terminal or intercalary on a branch of the first order, bearing 4—10 pairs of male bracts, the inflorescence occasionally interrupted by vegetative leaves, the bracts densely imbricate, the keel strongly arched and inflated; dorsal lobe  $0.7 \times 0.4$  mm., the apex narrowly rounded, the base free about one-half its length, the free portion extended across but usually not beyond the axis; ventral lobe  $0.55 \times 0.35$  mm., the apex narrowly rounded, the base free about one-half its length, the free portion rounded, usually extended less than the entire distance across the axis: female inflorescence terminal on a short branch of the first or second orders, with or without subfloral innovations, innovations occasionally fertile; female bracts somewhat smaller than the vegetative leaves of the same axis, the keel usually straight; dorsal lobe  $1 \times 0.75$  mm., the apex and base broadly rounded; ventral lobe  $0.65 \times 0.6$  mm., the apex bluntly angled, the base rounded: perianth 3 mm. in length and 1.2 mm. in width, usually somewhat swollen and ridged in the lower half, flattened toward the free end, the mouth shallowly or obscurely two-lipped, the lips slightly sinuate: mature sporophyte not seen: special means for vegetative reproduction apparently lacking.

TYPE LOCALITY. *Radula Carringtonii* ist nur aus Irland bekannt, wo sie nach Dr. CARRINGTON an schattigen Felsen und an Baumen in Wäldern bei Killarney wächst.

HABITAT AND DISTRIBUTION: growing on moist stones and tree trunks; known from Scotland, England, Ireland and the Azores.

ILLUSTRATIONS: PEARSON, W. H. The Hepaticae of the British Isles 2:

pl. 26. figs. 1—11. 1902; MACVICAR, S. M. The Student's Handbook of British Hepatics. 400. figs. 1 and 2. 1926.

SPECIMENS EXAMINED: Ireland. Kerry: Torc Cascade, Hunt, 1872 (B.M.); same locality, Stewart and Holt, 1885 (B.M.); Torc Woods, Carrington, as *R. aquilegia* Tayl.  $\beta$  major, 1861 (B.M.); Tomes Woods, Carrington, as *R. aquilegia* Tayl. var. major, 1861 (B.M.); Eagle's Nest, Gowen and Jones No. 216, 1906 (K.); Eagle Mountain, Lett and McArdle, as *R. Lindbergiana* Gottsche, 1898 (B.M.); Cromaglow (B.M.) and as *R. aquilegia* Tayl. (B.M.), Carrington, as *R. aquilegia*  $\beta$  major, 1861 (B.M., Boiss.), Lindberg, 1873 (B.M.) and as *R. aquilegia* Tayl.  $\beta$  major (St., K., P., Boiss.) and sub *R. Moorei* Carr. from Hb. Carrington (B.M.), Moore,

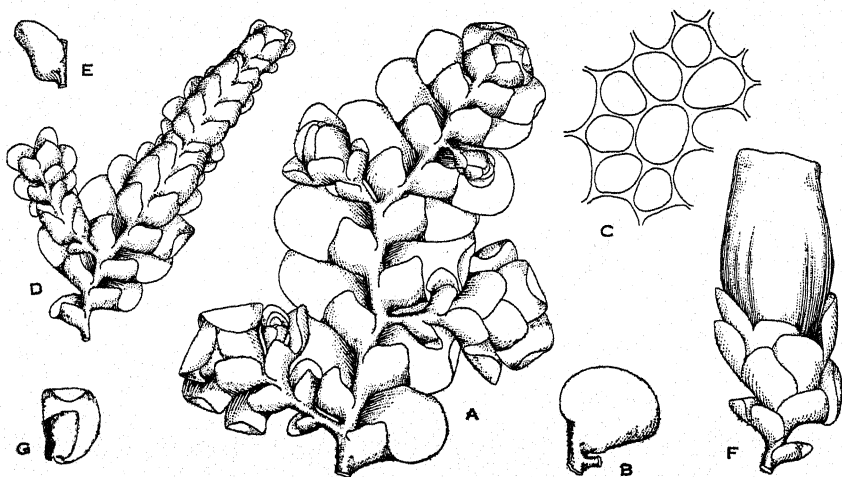


Fig. 15. *Radula Carringtonii* Jack. — A. Portion of a female plant with reduced branches, each terminated by a female inflorescence, ventral view,  $\times 12$ . B. Stern-leaf, dorsal view,  $\times 12$ . C. Cells of the leaf-lobe, surface view,  $\times 310$ . A, B and C were drawn from the type material. D. Portion of male plant showing male inflorescences, ventral view,  $\times 12$ . E. Male bract, dorsal view,  $\times 12$ . D and E were drawn from material collected at Killarney by J. B. DUNCAN. F. Female inflorescence with perianth, ventral view,  $\times 12$ . G. Female bract, ventral view,  $\times 12$ . F and G were drawn from material collected at Auniscaul by D. McARDLE.

as *R. aquilegia* Tayl., 1865 (B.M.), Holt, 1865 (Y.); Glena, Lindberg, as *R. aquilegia* Tayl., 1873, from Hb. Jack (St.) and from Hb. Lindberg (P., B.M.), Carrington, as *R. aquilegia*  $\beta$  major, 1861 (B.M.), Holt, from Hb. Spruce, 1885 (St.); Killarney, Carrington, 1861 (K., B.M.), as *R. complanata* var. (Boiss.), as *R. aquilegia* Tayl. var.  $\beta$  major (Carrington; 1863, 455) (St., B.M., Boiss.) and formerly *R. Moorei* Carr. from Hb. Jack. (St.), Stewart and Holt, 1885 (K.), Holt, Carrington and Pearson, Hep. Brit. Exsic. No. 272 (K., Y.), Holt, 1888 (B.M.), Duncan and Jones, Schiffner, V., Hep. Eur. Exsic. No. 487, 1911 (B.M., Y.), No. 487b (B.M., Y.) and No. 487c (B.M., Y.), Davies, 1885 (B.M.); Auniscaul, McArdle, 1898 (B.M., Boiss.). Antrim: Glenarm, Davies, 1885 (B.M.). Without definite locality, Lindberg, as *R. aquilegia* var. major, 1873 (B.M.); with-



out definite locality, date or name of the collector, as *R. aquilegia* Tayl. from Hb. Besch. and Lindberg (B.M.). Many of these stations were listed by W. H. Pearson (1899, 77). — Scotland. Inverness: Moidart, Macvicar (1910, 291), 1898 (B.M.) and as *R. Lindbergiana* Gottsche, 1899 (B.M.); without definite locality, date or name of collector, comm. Schimper ex Hb. Gottsche (St.). England. Cumberland: Eskdale, Binstead, as *R. Lindbergiana* Gottsche, 1894 (B.M.). Azores. S. Miguel, Godman, as *R. physoloba* Mont., 1865 (K.).

*Radula Carringtonii* Jack, although perfectly distinct, has been confused with *R. aquilegia* Tayl. in a number of cases. The brown pigmentation, which is so often common to the two species, is in reality the only vegetative character in which there is any marked similarity. *R. Carringtonii* is usually larger, the leaves are less densely imbricate and the lobule more definitely quadrate. In addition to this, there is practically no inflation of the carinal region as in *R. aquilegia*. The two species cover practically the same range with the difference that there are no authenticated collections of JACK's species from Wales. In regard to habitat the two species agree closely in showing a preference for rather moist situations.

## BIBLIOGRAPHY

- ARNELL, H. W. 1928. Levermossor. in HOLMBERG, Skand. Flora 2a: 1—224.
- BRYHN, N. 1908. Ad cognitionem Bryophytorum Archipelagi Canariensis contributio. Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 8: 1—35.
- CARRINGTON, B. 1863. Gleanings among the Irish Cryptogams. Trans. Bot. Soc. (Edinburgh) 7: 370—372, 379—388. pl. 10, f. 1—4.
- . 1863. Irish Hepaticae. Trans. Bot. Soc. (Edinburgh) 7: 441—458. pl. 10. f. 5, 6. pl. 11, f. 1—8.
- CARRUTHERS, W. 1865. On the Nomenclature of the British Hepaticae. Jour. Bot. 3: 297—302.
- DUMORTIER, B. C. 1822. Essai d'une Monographie des Jongermannes. Comm. Bot. 103—116. Tournai.
- . 1831. Sylloge Jungermannidearum Europae indigenarum, earum genera et species systematice complectens. 1—100. pl. 1, 2, f. 1—24. Tournai.
- . 1835. Recueil d'observations sur les Jungermanniacées. 1—27. Tournai.
- EVANS, A. W. 1915. Report on the Hepaticae of Alaska. Bull. Torrey Club 41: 577—616. f. 1—3. pl. 21, f. 1—9.
- GOTTSCHKE, C. M., LINDENBERG, J. B. G., NEES AB ESENBECK, C. G. 1844—1847. Synopsis Hepaticarum. I—XXVI, 1—834. Hamburg.
- GOTTSCHKE, C. M. 1861. Hepaticologische Notizen. Bot. Zeit. 19: 1—4.
- GRAY, S. F. 1821. A Natural Arrangement of British Plants, etc. 1: I—XXIII, 1—824. pl. 1—21. London.
- GUIMARAES, A. L. MACHADO. 1925. Sinopse das Bryófitas de Portugal. 1—91. Coimbra.
- HOOKE, J. D., and TAYLOR, T. 1844. Hepaticae Antarcticae: being characters and brief descriptions of the Hepaticae discovered in the southern circumpolar regions during the voyage of H. M. Discovery Ships, Erebus and Terror. Lond. Jour. Bot. 3: 366—400, 454—481.
- . 1844—1847. Hepaticae, in HOOKE, J. D., Flora Antarctica. Botany of the Antarctic voyage of H. M. Discovery Ships, Erebus and Terror, in the year 1839—43. 1: I—XII, 1—208. pl. 1—80. 1844; 2: 209—574. pl. 81—198. 1847. London.
- HOOKE, W. J. 1816. British Jungermanniae, being a history and description with colored figures of each species of the genus and microscopical analyses of the parts. pl. 1—88. London.

- HOWE, M. A. 1899. The Hepaticae and Anthocerotae of California. Mem. Torrey Club 7: 1—208. pl. 88—122.
- JACK, J. B. 1881. Die europäischen *Radula*-Arten. Flora 64: 353—362, 385—400. pl. 7, 8.
- . 1886. Monographie der Lebermoosgattung *Physotium*. Hedwigia 25: 49—87. pl. 9, 10.
- JENSEN, C. 1901. Bryophyta of the Faeröes. Botany of the Faeröes 1: 120—197. pl. 1—6. Copenhagen.
- JÖRGENSEN, E. 1925. Notiser til Norges levermosflora II. Bergens Mus. Aarbok 1925<sup>4</sup>: 1—11.
- . 1934. Norges Levermoser. Bergens Mus. Skrifter No. 16: 1—343. maps 1—25.
- KAALAAS, B. 1893. Levermosernes udbredelse i Norge. Nyt. Mag. f. Naturv. 33: 1—490.
- KUNTZE, O. 1891. Revisio Generum Plantarum 1: I—CLV, 1—374; 2: 375—1011. Würzburg.
- MACVICAR, S. M. 1910. The Distribution of Hepaticae in Scotland. Trans. Bot. Soc. (Edinburgh) 25: I—VI, 1—336.
- . 1926. The Student's Handbook of British Hepatics. I—XXIV, 1—464. (illustrated). Eastbourne.
- MONTAGNE, J. F. C. 1843. Hepaticae, in Quatrième Centurie de Plantes cellulaires exotiques ou indigènes nouvelles. Ann. Sci. Nat. Bot. II. 19: 243—266.
- MÜLLER, K. 1912—1916. Die Lebermoose. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Zweite Auflage. 6<sup>2</sup>: 1—947. f. 1—207.
- PEARSON, W. H. 1899—1902. The Hepaticae of the British Isles 1: I—IV, 1—520; 2: I—VI. pl. 1—228. London.
- NEES AB ESENBECK, C. G. 1833. Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose mit besonderer Beziehung auf Schlesien und die Oertlichkeiten des Riesengebirgs. 1: VIII—XX, 1—347. Berlin.
- RADDI, G. 1818. Jungermannographia Etrusca. Atti Soc. Ital. Sci. Modena 18: 14—56. pl. 1—7.
- REINWARDT, K. G. K., BLUME, K. L., NEES AB ESENBECK, C. G. 1825. Hepaticae Javanicae. Nova Acta Acad. Caes. Leop. 12: 181—238, 409—417.
- SCHIFFNER, V. 1893. Hepaticae (Lebermoose). In Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien 1<sup>2</sup>: 3—141. f. 1—141.
- . 1906. Neue Mitteilungen über Nematoden-Gallen auf Laubmoosen. Hedwigia 45: 159—172. f. 1—5.
- . 1912. Kritische Bemerkungen über die europäischen Lebermoose. Lotos 60: 45—82.
- SPRUCE, R. 1885. Hepaticae Amazonicae et Andinae. Trans. Bot. Soc. (Edinburgh) 25: I—XI, 1—588. pl. 1—22.
- . 1887. On a New Irish Hepatic. Jour. Bot. 25: 209—211.
- STEPHANI, F. 1884. Die Gattung *Radula*. Hedwigia 23: 113—116, 129—137, 145—159, 161—163.
- . 1892. COLENSO's New Zealand Hepaticae. Jour. Linn. Soc. 29: 263—280. pl. 26—28.
- TAYLOR, T. 1844. Contributions to British Jungermanniae. Ann. and Mag. Nat. Hist. 14: 11—14.
- WARNSTORF, C. 1906. Die ersten von mir an einem Lebermoose beobachteten Nematodon-Gallen. Allgem. Bot. Zeitschr. 12: 2 p. f. 1—3.

Contribution from the Osborn Botanical Laboratory,  
Yale University, New Haven, Connecticut.

# Effet des doses toxiques de deux sels métalliques sur la germination des propagules de *Lunularia cruciata* Dum.

PAR

G. CHALAUD (Toulouse)<sup>1)</sup>.

Sur milieu Marchal additionné de chlorure de Nickel à la dose de 2 p. 10.000 ont été ensemencés, le 6 octobre 1935, des propagules de *Lunularia cruciata* prélevés aseptiquement dans une corbeille<sup>2)</sup>.

Au premier aspect, après 3 mois de culture (10 janvier 1936), les jeunes thalles sont restés courts; la teinte générale est brune, mélangée de points verts qu'un examen à la loupe, à travers le verre des flacons, ne permet pas d'expliquer. Un premier prélèvement montre que les propagules ont germé; chacun d'eux a donné naissance à deux thalles d'environ 0,6 à 0,9 mm de longueur (fig. 1, 2, 3); assez souvent, l'un des thalles s'est ramifié, la branche-fille née très près de la base ( $t_1$ , fig. 1); dans des cas plus rares, un thalle supplémentaire ( $t_s$ , fig. 1) a pris naissance à la face inférieure du propagule. Dans tous ces thalles, le point végétatif entièrement bruni montre que la croissance est arrêtée et que l'ensemble est en train de mourir.

Par contre, sur la face dorsale se sont formés, aux dépens du propagule ou du jeune thalle, de très nombreux bulbilles ( $b$ , fig. 1); dans quelques cas, ils se rencontrent également sur la face ventrale (fig. 2, à droite). Les plus jeunes ne portent aucune trace de point végétatif; ils sont formés de cellules beaucoup plus petites que celles du thalle lui-même (fig. 4, 5, 6), présentent l'aspect des tissus très jeunes et rappellent tout à fait les formations analogues connues dans la nature chez quelques espèces (*Anthoceros dichotomus* Raddi, *Fossombronina himalayensis* Kash., *Sewardiella tuberifera* Kash.); la seule différence est qu'ils sont ici supportés directement par le thalle. Chez les plus évolués, un point végétatif est différencié ( $v$ , fig. 2) et quelques rhizoïdes ont apparu à la base ( $rh$ , fig. 6).

Un nouveau prélèvement est effectué le 8 avril. Les bulbilles se sont développés en avant de thalles orthotropes, bien verts, dressés au-dessus du milieu; de la base partent des groupes de rhizoïdes lisses (dépourvus d'ornementations internes), maintenant très nombreux (fig. 3). Au fur et à mesure que ces rhizoïdes plongent dans le milieu, les thalles orthotropes arrêtent à leur tour leur croissance, brunissent insensiblement, en commençant par la base et meurent. Une seconde génération de

<sup>1)</sup> Received for publication December 6, 1936.

<sup>2)</sup> Les cultures dont il est question dans ce travail font partie d'une série de recherches entreprises avec la collaboration de M. le Dr. F. CAUJOLLE, en vue d'établir la toxicité de quelques sels métalliques par rapport à la cellule végétale. Pour *Lunularia cruciata*, le Chlorure de Nickel est mortel à la dose de 4 p. 10.000, le Chlorure de Cobalt à la dose de 3 p. 10.000; à ces doses, aucune germination ne s'est produite. (Les doses sont évaluées en ions métal).

jeunes bulbilles est apparue sur la face dorsale encore verte de quelques propagules; l'examen ultérieur des flacons de culture a montré qu'ils donnaient à leur tour des thalles dressés dont l'existence ne dépassait pas quelques semaines.

Tout se passe comme si le propagule épuisait ses réserves en donnant d'abord deux (rarement trois) thalles plagiotropes de 0,6 à 0,9 mm, ramifiés ou non, dont l'existence ne dépasse pas 3 mois; ensuite, deux générations successives de bulbilles produisant des thalles orthotropes qui brunissent et meurent au fur et à mesure que les rhizoïdes qui se développent à leur base les mettent en contact direct avec le milieu. Insuffisamment toxique pour détruire rapidement et directement le propagule, comme c'est le cas pour les solutions plus fortes (4 p. 10.000), le milieu semble être difficilement toléré par le jeune thalle; celui-ci réagit en produisant des ramifications supplémentaires, puis des bulbilles se développant en thalles dressés dont l'existence ne dépasse pas le temps nécessaire aux rhizoïdes pour entrer en contact direct avec le milieu.

Dans le but de comparer l'action des sels de Cobalt à l'action des sels de Nickel, j'avais ensemencé le même jour (6 octobre 1935), et dans des conditions analogues des propagules de *Lunularia cruciata* sur milieu Marchal additionné de Chlorure de cobalt à la dose de 2 p. 10.000 (voisine de la dose mortelle, 3 p. 10.000).

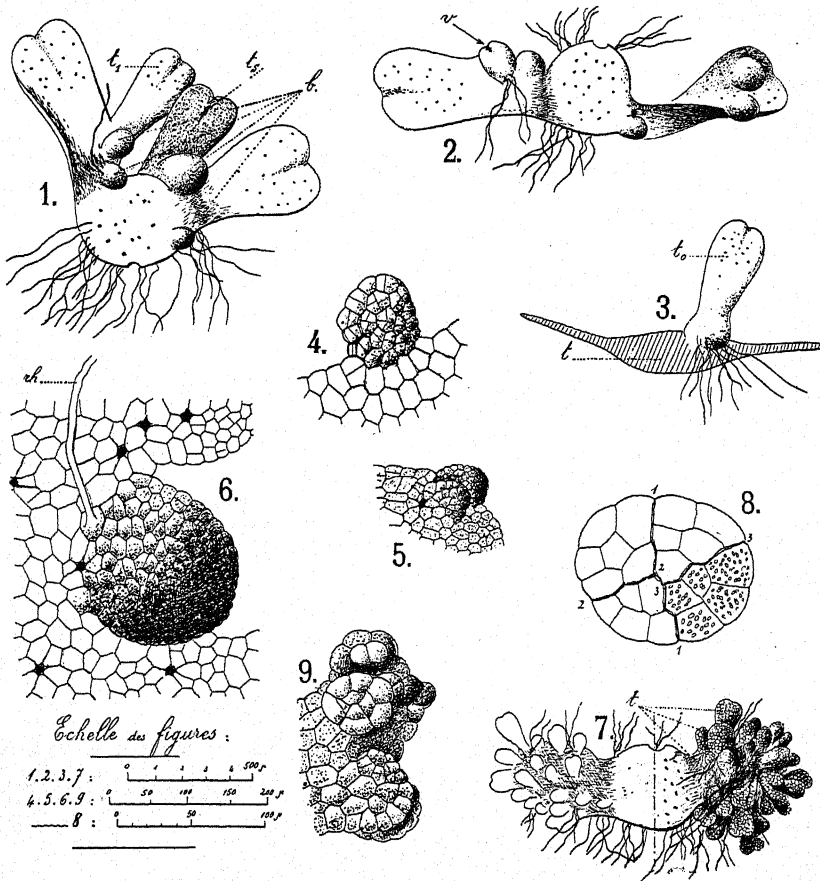
Après 3 mois de culture, un grand nombre de propagules sont morts, les points végétatifs ayant à peine commencé leur croissance; quelques-uns ont donné naissance à des thalles très courts, 0,4 à 1,2 mm (longueur des thalles témoins: 10 à 15 mm). Un prélèvement le 12 janvier 1936 montre que les extrémités sont couvertes de petits bourgeons en nombre considérable qui naissent dans la partie subapicale. L'impression est que l'ensemble des tissus jeunes se résout en thalles adventifs, réduits d'abord à des bourgeons sans point végétatif (t, fig. 7), mais prenant assez vite l'aspect de véritables petits thalles (t<sub>1</sub>, fig. 7).

Une vue sur l'apex des bourgeons (fig. 8 et b, fig. 9) montre un mode de division qui m'est familier, celui que présentent toutes les cellules foliaires de *Jungermanniales* au début de la formation des bourgeons foliaires (G. CHALAUD. — Rev. Gén. de Botan., 1927; — Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, 1929, 1933; — Annales Bryologici, 1931; — C. R. du Congrès des Soc. Sav., Toulouse, 1933; — Revue Bryologique, 1935): soulèvement de la cellule-mère, division en deux, puis quatre cellules, cloisonnements intercalaires aboutissant à la formation d'un massif cellulaire indifférencié dans lequel s'individualise un point végétatif.

Trois mois après, les pousses de régénération ont à peine grandi; mais chacune d'elles a développé d'abondants rhizoïdes à la base. Les plus avancées, celles dont les rhizoïdes ont pris contact avec la solution sont brunes ou entièrement mortes.

Comme dans le cas précédent, on se trouve en présence d'une réaction des tissus à l'égard d'une dose toxique du sel expérimenté; mais au lieu d'être localisée en quelques points du jeune thalle, elle est étendue à

l'ensemble des tissus jeunes, chez lesquels elle amène une prolifération généralisée des cellules superficielles.



L'échelle des figures est indiquée dans l'angle inférieur gauche. Les figures 1 à 6 représentent la germination de propagules sur Marchal additionné de 2 p. 10.000 de Chlorure de Nickel; 7 à 9, la germination sur Marchal additionné de 2 p. 10.000 de Chlorure de Cobalt. — Fig. 1. Propagule ayant donné naissance à 3 jeunes pousses (dont une ramifiée); sur la face dorsale se sont formés 4 bulbilles (b). — Fig. 2. Propagule ayant produit des bulbilles sur les deux faces; l'un des bulbilles a différencié son point végétatif (v). — Fig. 3. Aspect des pousses après 6 mois: les bulbilles formés par le thalle plagiotrope (t) ont donné naissance à des thalles orthotropes ( $t_o$ ). — Fig. 4, 5, 6. Détail des bulbilles: ils naissent sans ordre sur le propagule ou les jeunes pousses (5); ils sont formés de tissus jeunes (4, 6); à la base apparaissent des rhizoïdes (rh. fig. 6). — Fig. 7. Propagule ayant produit deux jeunes pousses dont l'ensemble des tissus est en voie de bourgeonnement; quelque bourgeons sont déjà transformés en petits thalles (t). — Fig. 8. Détail de 7: aspect d'un jeune bourgeon vu par dessus; il provient d'une cellule superficielle qui s'est divisée en 2 cellules (I—I), puis en 4 (2—2, 3—3), puis en n cellules. — Fig. 9. Autre détail de 7: aspect des tissus; un bourgeon, vu par dessus, montre le même mode de division que la fig. 8.

L'effet comparatif des doses plus faibles de ces deux sels sera étudié ultérieurement; j'ai voulu seulement examiner aujourd'hui ces deux observations au point de vue de nos connaissances sur la multiplication

végétative des Hépatiques. Dans les divers groupes, la nature met couramment sous nos yeux des individus dont l'appareil végétatif produit les formations adventives les plus curieuses: bulbilles d'*Anthoceros dichotomus* Raddi, thalles adventifs de *Metzgeria furcata*, var. *ulvula* Nees, bourgeons caulinaires de très nombreuses espèces, bourgeons des périanthes de *Fossombronina* et de *Lophocolea*, des amphigastres de *Frullania*, des feuilles de *Fossombronina*, *Haplomitrium*, *Marsupella*, *Lophocolea*, *Chiloscyphus*, *Plagiochila*, *Cephalozia*, *Scapania*, *Frullania* . . etc. J'ai signalé un assez grand nombre de ces faits (G. C., 1927, 1929, 1931, 1933 1935); mais ils concernent uniquement des *Jungermaniales*; les *Marchantiales* ont été beaucoup moins étudiées à ce point de vue; la différenciation rapide, à la face supérieure, d'un tissu chlorophyllien inclus dans des chambres aérifères parfois complexes permet de croire qu'elles échappent, au moins pour ce tissu différencié, à une règle qui paraît générale chez les *Jungermaniales* et que K. MÜLLER exprime en ces termes (Kryptogamen-Flora, Die Lebermoose, fasc. 2): „Fast jede Zelle der Lebermoospflanze ist unter besonderen Bedingungen dazu befähigt, eine neue Pflanze zu entwickeln. Welche Zelle diese hervorbringt, hängt nicht so sehr von ihrer Lage an der Pflanze, als vielmehr von ihren individuellen Eigenschaft ab." Il suffit que les chambres aérifères viennent à manquer (*Dumortiera*) pour que, dans la nature déjà, les rameaux adventifs apparaissent à la face supérieure (CH. DOUIN, Revue Bryolog. VIII, 215, 1935). Il m'a paru intéressant de signaler que, à la période de jeunesse, sur les propagules dont les tissus sont encore indifférenciés<sup>1)</sup> ou sur les jeunes pousses, également indifférenciées, qui en sont issues, les faits se passent de la même que chez les *Jungermaniales*. L'expérimentation montrera à quel moment la cellule chlorophyllienne ou épidermique perd une faculté de régénération que semblent posséder à un si haut degré toutes les autres cellules des Hépatiques. Pour l'instant, nous pouvons seulement conclure que, chez les *Marchantiales*, cette plasticité de la cellule est entière avant la différenciation des tissus.

Notons de plus cette tendance remarquable du thalle mis en présence d'une solution toxique à changer son orientation, pour se placer dans des conditions plus favorables à la lutte contre le milieu. Les conditions de lumière et d'humidité étant les mêmes que celles des thalles témoins, restés plagiotropes, ces deux facteurs n'ont aucun rôle dans le redressement des jeunes pousses issues des bulbilles (fig. 3).

Laboratoire de Botanique Appliquée de  
la Faculté des Sciences de Toulouse.

<sup>1)</sup> On sait depuis MIRBEL (Mém. Ac. des Sciences, XIII, 338—373, 1935) que les propagules lenticulaires des *Marchantiales* sont formés d'un tissu indifférencié, l'une ou l'autre face se comportant indifféremment comme face inférieure (émettant des rhizoïdes) lorsqu'elle est mise en contact avec le sol ou la solution nutritive. Les jeunes pousses nées des deux points végétatifs du propagule sont formés d'un tissu d'abord homogène; c'est seulement lorsque elles ont atteint une certaine longueur (très variable avec les milieux) que se différencient les tissus: chambres aérifères, tissu assimilateur, parenchyme . . . Dans les expériences signalées ici, les jeunes thalles n'ont pas atteint ce stade.

# On a Collection of Mosses from Laos

BY

H. N. DIXON (Northampton)<sup>1)</sup>

The mosses enumerated in the following paper were collected by Dr. A. F. G. KERR during a trip to Pū Bia, a mountain of 2880 metres in height in French Laos, in the spring of 1932. So far as I know the only mosses recorded from Laos are those contained in a paper by PARIS in Rev. bryol. 35, p. 49; these were collected in the eastern part of the country.

The present collection was made within the space of three weeks. The gatherings are numbered 466—528, but this does not by any means represent the number of specimens, since a large proportion of the gatherings contained a considerable number of species, often half a dozen, and occasionally as many as a dozen, mostly epiphytic; indicating a rich bryological flora. One too of great interest, since it contains about a dozen new species, and one new genus.

In all cases the collector is understood to be Dr. KERR.

The greater number of the plants listed here are unrecorded from Laos, but I have only referred to this when the species is rare or the distribution narrow.

Dr. KERR has given an account of his trip in Journ. Siam Soc. Nat. Hist. Suppl., IX, pp. 193—223 (1933). I have adopted the spelling of the localities as given in the list in that paper.

The types of the new species are in my herbarium, and almost complete sets are placed in the herbaria at Kew and at Aberdeen University.

I have to express my thanks to Mons. I. THÉRIOT for much help given in the determination of the plants.

*Sphagnum cuspidatulum* C. M. — Pū Bia, Chiengkwang, circa 2700 m., at foot of trees in evergreen forest, 13 Apr. 1932 (518). Ibidem, on ground in open space, circa 2800 m., 14 Apr. 1932 (474).

*Dicranoloma Braunii* (C. M.) Par. forma. — Trees in light evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkwang, 20 Apr., 1932 (485b, 511h, 528f). A rather remarkable form, with the leaves deeply canaliculate, the nerve sometimes almost obsolete, the canaliculate furrow toothed for a long way down. I took it at first for an undescribed species, but I think it may be referable to *D. Braunii*.

*Campylopus nilghiriensis* (Mitt.) nov. var. *pterygoneuron* Dix. & Thér. Costa sectione transversa lateraliter per cellulas magnas inanes bistratosas versus laminam producta. — On ground in open space, Pū Bia, Chiengkwang, circa 2800 m., 14 Apr. 1932 (498). — This plant, in all respects except the nerve, seems to agree with *C. nilghiriensis*, but the nerve presents a very unusual structure, which Mons. THÉRIOT writes he has

<sup>1)</sup> Received for publication January 18, 1936.

seen in none of the species of *Pseudocampylopus*. It may be described thus. The central part of the nerve in section is composed of a ventral series of small, substereid, transversely elongate cells; below these an arc of larger guide-cells, with a dorsal band of comparatively large, at most substereid cells. The nerve does not, as is usual, narrow abruptly at each side into the lamina, but is prolonged laterally by several rows of large, empty cells in two strata. Looked at from the surface of the leaf these are scarcely distinguishable from the lamina cells, and the limits of nerve therefore are difficult to define. The plant may be worthy of subspecific rank, but it is perhaps better treated, for the present at least, as a variety. Microphyllous ramuli are present.

*Dicranodontium uncinatum* (Harv.) Jaeg. — On trees in evergreen forest, circa 2700 m., Pū Bia, Chiengkvang, 13 Apr. 1932 (475e, 500). In evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (514b). The Pū Bia plant contained two forms, one a very robust, sterile form, the other more slender, with a fair amount of fruit, in rather old condition.

*Dicranodontium nitidum* (Bry. jav.) Fleisch. — On trees in low evergreen forest, circa 2700 m., Pū Bia, Chiengkvang, 14 Apr. 1932 (475d). — New to Laos. Distr. Java; Celebes; Philippines; Borneo; Malay Penins.; Khasia.

*Leucobryum javense* (Brid.) Mitt. — In evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (511g), c.fr. Two or three gatherings of this fine species were made, one of them a form with rather unusually short leaves.

*Leucobryum Bowringii* Mitt. var. *sericeum* (Broth.) Dix. — In evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (527), c. fr.

**Fissidens laosianus** Dix. sp. nov. — § Semilimbium. Rupestris; caespitosus videtur, sat gracilis, fuscus. Caules circa 5 mm. longi, crassiusculi, ex axillis foliorum radiculos saepe emittentes; plerumque simplices, frondem circa 1.5 mm. latam instruantes. Folia inferne laxa, supra conferta, patula, sicca parum mutata, oblongo-lanceolata, vix 1 mm. longa, 25 mm. lata, acuta, haud acuminata. Lamina vaginans supra medium folium attingens, sat valide limbata; lamina dorsalis apud costae basin vel paulo supra enata, omnino elimbata, integra. Costa sat valida, fusca, subpercurrans vel sub summo apice evanescens. Cellulae perdistinctae, subinanes, omnino laeves, 8–10  $\mu$  latae, seriebus divergentibus nonnunquam dispositae, hexagonae, parietibus firmis sed vix incrassatis. — Fructus ignotus. — Hab, on rock in stream, circa 1100 m. Mûang Cha, Chiengkvang, 10 Apr. 1932 (501b). — A distinct species, especially in the quite smooth, clear cells, an unusual feature in this Section. The colouring also appears to be distinct, the whole plant being brownish, and the nerve and limbium partaking of the same colouration. The limbium usually extends somewhat higher on the margin than the apex of the vaginant lamina.

**Fissidens dentato-limbatus** Dix. sp. nov. — § Semilimbium. Rupestris; gregarius, pallido-viridis. Caules simplices, circa 4–5 mm. alti,



frondem subflabellatam, 2.5 mm. latam, formantes. Folia conferta, madida complanata, plumosa, sicca angustata atque falcata; leniter cultriformia; e basi saepe paullo angustiore oblongo-lingulata, 1—1.25 mm. longa, superne. 25 mm. lata; apice peracuto, asymmetrico. Lamina dorsalis apud costae basin enata, ibidemque subauriculata, ubique crenulata. Lamina vaginans circa dimidiam partem folii attingens, infra sat valide limbata, limbidio pallido, saepius crenulato-denticulato. Costa viridis, perpellucida, saepius in cuspidem brevem excurrens. Cellulae obscurae, dense, altiuscule papillosae, 7—9 $\mu$  latae, parietibus sat angustis. — Autoicus. Flores  $\sigma$  foliorum superiorum axillis siti, parvi. Seta ad basin geniculata, circa 2 mm. longa, ad apicem curvata, incrassata; theca minuta, erecta, elliptica, leptodermica; peristomium magnum; dentes intense purpurei, intus cristati. — Hab. Pak Mûnûng, Wiêngchan; on rocks in evergreen forest, circa 1000 m., 23 Apr. 1932 (524). — Distinct in the habit, the pale colour, cultriform leaves, especially when dry, asymmetrical at points, the inflorescence, and the more or less crenulate-denticulate limbidium, an unusual feature. The whole margin indeed is rather markedly crenulate.

*Calymperes punctulatum* Hampe. — In evergreen bamboo forest, circa 200 m., Mûang Hûang, Wiêngchan, 31 Mar., 1932 (496), forma elata. — New to Laos. Distr. Nicobar Is.; Malay Penins.

*Calymperopsis Wiemansii* (Fleisch.) Fleisch. — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiêngchan, 23 Apr. 1932 (526d). — New to Laos. Distr. Java; Sumatra.

*Trichostomum cylindricum* Bruch. — On limestone rocks, circa 1500 m., Mûang Cha, Chiengkwan, 16 Apr. 1932 (519c). A rather short-leaved form. — New to Laos. Distr. wide.

*Hyophila Dozy-Molkenboerii* Fleisch. — On limestone rocks, circa 1500 m., Mûang Cha, Chiengkwan, 16 Apr. 1932 (519). The inner perichaetial bract is convolute and very broadly rounded at apex.

**Macromitrium longibracteatum** Dix. sp. nov. — Eu-Macromitrium.  $\S$  Leiotoma. Corticola. Caules elongati, densissime, brevissime ramosi. Folia densissime conferta, madida patentia, inde sursum curvata, sicca conferte incurvato-crispata, lingulata, apice incurvo, lato, brevissime acutato, propter costam excurrentem apiculato. Cellulae ubique breves, basilares quidem plerumque isodiametricae, marginales tantum seriebus 2—3 elongatae, limbidium brevem instruantes; ceterum humillime, haud grosse tuberculatae, nonnunquam sublaeves. Cellulae superiores per dimidiam partem folii bistratosae, unde valde opacae, majusculae, mamillosae. Bractee perichaetii praelongae, erectae, siccitate haud crispatae, inde valde conspicuae. Seta brevis, circa 5 mm. longa, calyptra angusta, basi valde laciniata, supra parcissime pilosa. Theca vetusta tantum visa, elliptica, laevis. — Hab. On fallen branch in evergreen forest, circa 400 m., Tâ Wieng, Chiengkwan, 5 Apr. 1932 (494). — A very distinct species, not only in the habit, the long bracts — often longer than the branches themselves — but especially in the bi-stratose lamina in the upper part

of the leaf. *M. laosianum* Broth. & Par. has very different areolation, the seta twice as long, and the calyptra densely hairy.

*Brachymenium nepalense* Hook. — On small trees in savannah, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkvang, 7 Apr. 1932 (482b). — New to Laos. Distr., wide, reaching to Yunnan.

*Rhodobryum giganteum* (Hook.) Par. — On rock in evergreen forest, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 17 Apr. 1932 (488).

*Orthomnion trichomitrium* Wils. — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526h), c. fr. — New to Laos. Distr. Sikkim; Assam; Siam.

*Microtheciella Kerrii* Dix. — On *Homonoia riparia*, on gravel bar of river, circa 200 m., Tatom, Chiengkvang, 15 Apr. 1932 (465). — A very interesting extension of the range of this monotypic genus, hitherto only known from the original station in Siam, where it was growing under very similar conditions. In the present case Dr. KERR mentions that the whole vegetation must be completely submerged when the river rises in the rains. Perichaetia are abundant, but I have only seen very immature fruit.

*Cyptodontopsis* Dix. gen. nov. *Cryphaeacearum*. — Habitus *Dendropogonellae*. Rami fructiferi breves. Peristomium simplex, endostomium nullum.

*Cyptodontopsis laosiensis* Dix. sp. nov. — Pendulus; caulibus elongatis, 12–15 cm. longis, infra lignosis, denudatis, superne ramosis, ramis pinnatim ramulosis. Folia Cyptodontis, madida patula, sicca plus minusve erecto-appressa; decurrentia, ovata, vel late ovato-lanceolata, subobtusata, marginibus inferne anguste recurvis, superne planis, apice leniter denticulatis. Costa sat valida, carinata, supra leniter sinuosa, paullo infra apicem soluta, dorso laevis. Cellulae minutae, irregulares, breviter rhomboideae vel brevissime rectangulares, basiales tantum juxtacostales paullo elongatae, lineari-sigmoideae, infimae aurantiacae. Ditissime fructificans; rami fructiferantes caulibus vel ramis primariis siti, breves. Folia perichaetii e basi late ovali sat raptim in cuspidem longam strictam integram vel saepe hispidulam contracta, cum costa percurrente plus minusve impleta. Theca omnino immersa, brevissime pedunculata, in setam cito contracta, nullo modo defluens, turgide elliptica, sicca suburceolata; calyptra conica, integra, parva, aurantiaca, dense brevissime spiculosa. Operculum rectum, conico-rostellatum. Peristomium simplex, dentes flavidi, inter se remoti, aciculares, laeves, pellucidi, sat conferte, humiliter trabeculati. Columella exserta. Spori parvi. — Hab. On shrub at edge of stream, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 18 Apr. 1932 (489). — In habit and vegetative characters very near to certain species of *Cyptodon*, *Dendrocryphaea*, and *Dendropogonella*, but with very short fruiting branches, and without endostome. *Pilotrichopsis* has different leaves, there are traces, at least, of an inner peristome, and the outer teeth are quite different. The teeth here are delicate, but not fragile; very narrow below and filiform above, and are elegantly arranged, curving inwards over the

mouth of the capsule to form a cone, and then curved outwards and away from one another at their tips.

*Hydrocryphaea Wardii* Dix. — On shrub at edge of stream, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkwan, 10 Apr. 1932 (489b). — Only known from the original station in the Abor Hills, Assam, where it was collected in 1928 by Capt. Kingdon Ward. The present gathering is sterile, and agrees exactly with the original except for being slightly more robust. It is curious that this and the *Microtheciella*, representatives of two monotypic genera, of closely allied but distinct Families, together with the allied *Cyrtodontopsis*, should have appeared within a short distance of one another, in Laos.

*Trachypodopsis plicata* Dix. sp. nov. — *T. crispataulae* et *T. auriculatae* affinis, Ab illa differt habitu robustiore, magis complanato; habitu *T. auriculatae* fere similis; foliis semper profunde longitudinaliter plicatis, auriculis saepe vix evolutis, nonnunquam bene notatis, sed multo minoribus quam in *T. auriculata*. Dentes foliorum marginum multo grossiores, subciliati. Fructus ignotus. — Hab. On shrubs in low evergreen forest, circa 2800 m., Pū Bia, Chiengkwan, 14 Apr. 1932 (506), type. Ibidem, circa 2700 m., 13 Apr. 1932 (522). Ibidem, on shrubs on summit, circa 2800 m., 14 Apr. 1932 (471). — Intermediate between *T. auriculata* and *T. crispataula*; it has the robust habit and plicate leaves of the former, and the leaves usually but little crisped, while the auricles are much smaller and often only slightly developed; the marginal toothing is very coarse, the teeth irregular in size and direction, often almost ciliate, and frequently themselves shortly denticulate.

*Pterobryopsis conchophylla* (Ren. & Card.) Broth. — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526j). — New to Laos. Distr. Sikkim.

*Aerobryopsis cochlearifolia* Dix. sp. nov. — Pallide virens, vix nitens. Robusta. Corticola; caulis primarius repens, perelongatus, sat distanter, regulariter pinnatus; ramis erectis, 1—2 cm. longis, turgidis, subcomplanatis, obtusis. Folia caulina magna, remotiuscula, latiuscule longe acuminata. Folia ramea cochleariformia, ex insertione patentia vel horizontaliter divergentia, subcomplanata; magna, 2.5—3 mm. longa, e basi late ovato-cordata, sinu medio profundo semicirculari, late oblonga, concava, haud attenuata sed latissime brevissime acutata, saepe subobtusata; margines plani, superne undulati, conferte, minute sed argute serrulati. Costa pro genere sat valida, superne attenuata, saepe sinuosa, longe infra apicem evanescens. Cellulae superiores brevissime rhomboideae, unipapillosae, parietibus firmis, subincrassatis; basillares elongatae, ad insertionem circum sinum majores, aurantiacae, perincrassatae. — Fructus ignotus. — Hab. On shrubs in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkwan, 20 Apr. 1932 (491), type. Ibidem, on trees in evergreen forest, (511h, 528). — Nearest to *A. deflexa* Broth. & Par. from Annam, which I have not seen. That however has the leaves described as strikingly deflexed (compared with the New Zealand *Campyllum decussatum*), while here they are only

widely patent, at most horizontally spreading; they are also described as lanceolate-acuminate. The striking feature of the present plant is the form of the leaves, in no way acuminate, but broadly and shortly oblong, deeply concave, scarcely narrowed at all to the broad, subobtuse or slightly acute apex. *A. laosensis* Broth. & Par. is closely allied to *A. longissima*, a very different plant.

*Floribundaria pseudo-floribunda* Fleisch. — In evergreen forest, circa 900 m., Tāwieng, Chiengkvang, 6 Apr. 1932 (479), c. fr. The fruit has not been described.

*Floribundaria brevifolia* Dix. sp. nov. — Sat robusta, sordide flavofuscescens. *F. thuidioides* Fleisch. affinis; differt cellulis perregulariter valde distincte seriato-papillois, foïis basi paullo angustioribus, costa paullo longiore, supra medium folium attingente. Cetera ignota. — Hab. on limestone rocks in evergreen forest, circa 1500 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 16 Apr. 1932 (508). — Very near to *F. thuidioides* Fleisch., but that has the papillae of the leaves sparse, so that the cells are more or less pellucid; here the cells are very obscure, as in *F. floribunda*, with regularly, closely seriate papillae. The main character of the plant is the very shortly and broadly pointed leaves, especially the rameal and ramuline leaves; even the stem leaves are somewhat broadly and shortly acuminate, hardly even so narrowly as in *F. thuidioides*.

*Floribundaria aurea* (Griff.) Broth. — On shrubs, circa 1500 m., Pū Mutén, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (491c), c. fr. — GRIFFITH in the *Notulae*, Part. II, Vol. I, p. 459, describes very carefully, and on Plate LXXXVII, Fig. 2, figures in detail, his *Neckera aurea*. FLEISCHER, *Musci von Buitenzorg*, III, 827, describes the Javan plant as *Floribundaria aurea* (Griff.?) Broth., followed by a note to the effect that GRIFFITH describes the inflorescence as autoicous, and also that his figure gives the peristome as Neckeroid, and not agreeing with that of the Javan plant, and concludes that GRIFFITH's plant may not be identical with the Javan one, adding that he had not seen GRIFFITH's original plant. It seems probable that all the plants are normally dioicous, and that the Himalayan plant is only sporadically autoicous. There is however a marked difference in the peristome. GRIFFITH describes the outer peristome as „albidum”, and figures the teeth as papillose only. FLEISCHER describes the peristome of the Javan plant as orange, the teeth transversely striolate at base, coarsely papillose above. This seems to indicate a difference in type of peristome which is usually considered at least of specific, often of generic value.

I have searched GRIFFITH's specimens at Kew, but without being able to find any capsules. A specimen of STRACHEY and WINTERBOTTOM's, No. 67, Dwali, Kumaon, has fruit, and I have examined this carefully. The peristome is pale, without any reddish colour. The teeth are very finely, evenly, densely, minutely papillose from the base to near the apex, and not in any way transversely striolate. The processes are very narrow, linear, but split, between the articulations, along the median line, and are finely and densely papillose almost exactly as the teeth.

This clearly represents GRIFFITH's plant, and I was prepared after examining it to conclude that there were two species involved, as suspected by FLEISCHER, the Indo-Malayan one with reddish, Hypnoid peristome, and the Himalayan plant with the pale, non-striolate teeth described by Griffith.

Examination of a Sikkim plant, however (E. LEVIER, Bryoth. exot. No. 39; Kurseong, leg. DECOLY, det. BROTHERUS), put a different complexion on the matter. It is in fairly free fruit, and I have not ascertained the inflorescence, several tumid flowers suggesting the male inflorescence proved to be badly galled flowers by a nematode worm, the sex indeterminable. The peristome is reddish, the teeth transversely striolate below, but not very high up; the upper part is nearly smooth. The processes are distinctly broader than in the normal form, lanceolate rather than linear, but variable in the same peristome, and are smooth or very faintly papillose throughout.

In the Laos plant the peristome is reddish, the teeth strongly transversely striolate at the base, while the upper parts as well as the processes are moderately densely and rather finely papillose. They represent therefore, almost, but not exactly the peristome as described by FLEISCHER.

It is quite obvious that the peristome varies considerably, and no two characters appear to be correlated together, nor does any single character appear to be correlated with the geographical distribution. There can be no question of two distinct species, but in view of the rather important weight usually attributed to the striation of the teeth I suggest a varietal name for that form.

nov. var. *striatidens* Dix. Peristome teeth transversely striolate below, usually reddish. Java (FLEISCHER); Laos, KERR (491c); DECOLY (LEVIER, 39), etc.

*Floribundaria flammea* (Mitt.) Broth. — On trees in evergreen forest, circa 2700 m., Pū Bia, Chiengkwan, 13 Apr. 1932 (521). Ibidem, circa 2600 m., 14 Apr. 1932 (504). — New to Laos. Distr. Sikkim; Formosa.

*Meteoriopsis squarrosa* (Hook.) Fleisch. — In evergreen forest, Tāwieng, Chiengkwan, circa 900 m., 6 Apr. 1932 (479b).

*Meteoriopsis reclinata* (C. M.) Fleisch. — On limestone rocks, circa 1500 m., Mûang Cha, Chiengkwan, 16 Apr. 1932 (519b).

*Barbella pendula* (Sull.) Fleisch. — On low plant in evergreen, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkwan, 7 Apr. 1932 (480). On trees in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkwan, 20 Apr. 1932 (513).

*Aerobryum speciosum* Doz. & Molk. — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526i).

*Homaliodendron flabellatum* (Dicks.) Fleisch. — On shrubs in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkwan, 20 Apr. 1932 (491). And one or two other gatherings.

*Pinnatella mucronata* (Lac.) Fleisch. — On rocks in evergreen forest, circa 900 m., Tawiang, Chiengkwan, 6 Apr. 1932 (484).

*Ephemeropsis tjbodensis* Goeb. — On twig in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkwan, 20 Apr. 1932 (528b). — New to

Laos. The Indo-Malayan plant is rarely found on bark, but the New Zealand plant, which may not be conspecific, is usually so.

*Cyathophorum intermedium* Mitt. — On bamboo in evergreen forest, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkvang, 6 Apr. 1932 (481). On shrubs in evergreen forest, circa 1500 m., Pû Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (491b). — This agrees exactly with MITTEN's specimens. — New to Laos. Distr. Himalayas; Assam.

*Hypopterygium trichocladon* Bry. jav. — On trees in evergreen forest, circa 1500 m., Pû Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (511c). — New to Laos. Distr. Java; Sumatra; Halmaheira; Moluccas.

*Pseudoleskea decurvata* (Mitt.) Broth. — On rocks in stream in evergreen forest, circa 600 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 24 Apr. 1932 (466). Not quite typical. The leaves are almost reflexed, and in this it resembles *P. annamensis* (Broth. & Par.) (*P. decurvata* var. *annamensis* Thér.), but the leaves are too acute.

*Claopodium aculeatum* Broth. & Par. — On trees in evergreen forest, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 17 Apr. 1932 (510). On tree in evergreen forest, circa 1500 m., Pû Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (528c), c. fr. — The fruit has not been described. Perichaetia large, long, pale. Inner bracts erect, appressed, suddenly contracted to a capillary subula, at the base of which the margin is coarsely crenulate-denticulate. Seta about 1 cm. long, cygneous above, so that the capsule is horizontal, papillose, stout. Theca from a distinct collum subcylindric, somewhat contracted at the mouth; lid acicular. — So far as is known the species is endemic in Laos.

*Pelekium velatum* Mitt. — In several gatherings.

*Thuidium Meyenianum* (Hampe) Jaeg. — Rocks in evergreen forest, circa 900 m., Tewieng, Chiengkvang, 6 Apr. 1932 (484).

*Thuidium plumulosum* (Doz. & Molk.) Bry. jav. — On rock in evergreen forest, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 17 Apr. 1932 (488). And one or two other gatherings.

*Thuidium glaucinoides* Broth. — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526a).

*Thuidium orientale* Mitt. — On shrubs in evergreen forest, circa 1500 m., Pû Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (512). Pendent from branches in long, graceful plumose strands, and showing the remarkably cristate back of nerve of stem-leaves very well.

*Thuidium cymbifolium* (Doz. & Molk.) Bry. jav. — In several gatherings.

*Chaetomitriopsis glaucocarpa* (Reinw.) Fleisch. — On bamboo, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkvang, 6 Apr. 1932 (483). On shrubs in evergreen forest, circa 1200 m., Pû Tat, Wiengchan, 21 Apr. 1932 (523b).

*Brachythecium Buchanani* (Hook.) Jaeg. — In one or two gatherings.

*Oxyrrhynchium laosianum* Dix. sp. nov. — Robustiusculum, nitescens, scariosum, rigidum, dense caespitosum, fusco-aurantiacum, ramis pallidioribus. Caules dense intertexti, irregulariter, subpinnatim ramosi, ramis valde complanatis, obtusis. Folia caulina et ramea subsimilia, caulina saepius destructa; sicca parum mutata, leniter —

apice praecipue — contracta; majuscula, suborbicularia, circa 1.5 mm. longa, 1.25 mm. lata, apice rotundata, brevissime, latissime, obtuse acutata; margines plani, e basi ad apicem conferte, aequaliter, breviter serrata. Costa ad basin valida, inde multo attenuata, longe infra apicem desinens. Cellulae superiores opacae, impletae, breviter lineares, sigmoideae, parietibus firmis, vetustate fuscis, apicales paullo breviores, latiores, basiales longiores, minus sigmoideae, magis pellucidae, alares latiores, parum notatae. — Fructus ignotus. — Hab. On rock in stream, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 10 Apr. 1932 (501). —

In leaf form not unlike the Indian and Malayan *O. Müller*i, and the Japanese *O. Sasaoka*e Okam., but smaller, and of very different habit and texture, being glossy, rigid and scariose. Among the smaller species of the genus it is distinct in the very broad, almost orbicular leaves, with apex rounded and almost obtuse, only very broadly and obtusely pointed.

*Rhynchostegiella ramicola* (Broth.) Broth. — On shrubs by stream in evergreen forest, circa 1200 m., Pû Tât, Wiengchan, 21 Apr. 1932 (523). — New to Laos. Distr. Sikkim.

*Rhynchostegium vagans* (Harv.) Jaeg. — On fallen trunk in evergreen forest, circa 1200 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 17 Apr. 1932 (492).

*Acanthocladium penicillatum* (Mitt.) Broth. — On stones and trees in evergreen forest, circa 3700 m., Pû Bia, Chiengkvang, 13 and 14 Apr., 1932 (507, 517). — New to Laos. Distr. Sikkim; Bhotan; Assam.

*Trismegistia perundulata* Dix. sp. nov. — *T. lancifolia*e affinis. Differt habitu paullo graciliore, pallidior, viride, foliis e basi ovata vel suborbiculari raptim late lingulatis, obtusiusculis, haud acuminatis; foliis ramorum subsimilibus, angustioribus, omnibus superne valde undulatis, grosse dentatis. Costae binae, breves, sed distinctae. Cellulae superiores anguste rhomboideae vel lineari-rhomboideae, circa 6—8 × 1, versus margines vix mutatae. Cellulae alares magnae, scalariformes. — Fructus haud visus. — Hab. on shrubs at summit, circa 2800 m., Pû Bia, Chiengkvang, 14 Apr. 1932 (515), type. Ibidem, on trees, circa 2700 m., (475c); circa 2400 m., (502b). — The species of this genus are difficult to define, and their characters often elusive. The present plant seems however well marked, partly in the constantly highly undulate leaves, and also in their outline and structure; they are scarcely dimorphous as in most species, but are all rather abruptly contracted into a strap-shaped, usually subobtuse lamina from an ovate base, which in the stem leaves may be broad, short and almost orbicular. The cells in the upper part of the leaf also are almost uniform, not thickened or otherwise altered at the margin.

*Clastobryum pulchro-alare* Dix. sp. nov. — E robustioribus generis. Corticola, fusco-aurantiaca, vix nitida. Caulis repens, pinnatus, ramis nunc brevibus, nunc usque ad 1 cm. attingentibus. Folia rigide patentia, subsecunda, sicca vix mutata, 1.5 mm. longa, e basi angustata, late lanceolata, vel ovato-lanceolata, concava, apice acuto, semitorto, marginibus saepe leniter reflexis, superne per dimidiam

partem folii argute, grossiuscule denticulatis; costa nulla. Cellulae perlongae, angustissime lineares, conflatae; alares numerosae, magnae, subrotundae, alas magnas intense purpureas instruente. Propagula rufa, papillosa articulata foliorum axillis superiorum dense congesta inveniuntur. — Cetera ignota. — Hab. On trees in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (511f), type. Ibidem, on shrubs and twigs (512b, 528e). — A well marked species in the comparatively large size, broad leaves, sharply and rather coarsely toothed, and the very pronounced, purple auricles.

*Clastobryum tonkinense* Broth. & Par. — On trees in evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526c, f). — Showing a good deal of variability in size and other characters; on the whole I think safely referred to the Tonkinese species. Papillose brood filaments are present sparingly. A single fruit shows the seta fully 1 cm. long, the capsule narrowly elliptic, thin-walled; peristome teeth solid and therefore rather opaque, but smooth; lamellae rather prominent within; dorsal line sinuose. Endostome, so far as seen very rudimentary, and perhaps adherent to the teeth. — *C. tonkinense* has hitherto been found only in Tonkin.

*Chionostomum rostratum* (Griff.) C. M. — In evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, 20 Apr. 1932 (525).

*Chionostomum angustifolium* Dix. sp. nov. — Corticola. Nitens; caulis prostratus, ramis erectis, circa 5 mm. longis, complanatis, plerumque obtusis, interdum caudiformibus. Folia laxiuscule conferta, patentia, circa 1.5 mm. longa, ex insertione angustata ovata, perconca, inde longe anguste acuminata, superne remotiuscule denticulata. Folia ramea angustiora, brevius, latius acuminata. Areolatio *C. rostrati*. Propagula articulata hic illic axillis foliorum inveniuntur, nunc singularia, nunc fasciculata, longitudinem foliorum nonnunquam aequantia vel superantia.

Fructus *C. rostrati*, sed theca paullo minor, peristomium paullo minus, minus albidum; dentes pallide rubri, inferne paullo angustiores.

Hab. On twigs in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (514).

Very similar to *C. rostratum* in fruit, though on a slightly smaller scale, but very distinct in the narrowly acuminate, denticulate leaves, as well as in the filiform, axillary propagula.

The lid is here perhaps rather more shortly beaked. The Siamese *C. latifolium* Thér. & Henry has much wider, less acuminate leaves.

*Brotherella falcata* (Doz. & Molk.) Fleisch. — On trees in evergreen forest, 2400—2700 m., Pū Bia, Chiengkvang (473, 507b, 475a, 485, 517). Ibidem, 2800 m., (472). Trees in evergreen forest, circa 1500 m., 20 Apr. 1932 (511d, 485). — This species occurred in several gatherings, often mixed with other mosses, and in very different forms. Some of these I at first referred to *B. pallida* (Ren. & Card.), which I only know from the description. They appear, however, all to fall within the ambit of *B. falcata*, which is a very variable species (cf. Fleischer, M. fr. Arch. Ind., Nos. 328, 388).



MONS. THÉRIOT has, since the above was written, been able to examine the type of *Acanthocladium pallidum* Ren. & Card., and compare it with the Laos plants. No. 473 agrees very closely with this type, while Nos. 472 and 485 are forms intermediate between this and typical *Brotherella falcata*. It is clear therefore that *A. pallidum* must be looked upon as a synonym of *B. falcata*.

*Acroporium laosianum* (Broth. & Par.) Broth. — On fallen branch in evergreen forest, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkvang, 7 Apr. 1932 (478). On trees in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (511b).

*Acroporium diminutum* (Brid.) Fleisch. — On trees in evergreen forest, circa 2700 m., Pū Bia, Chiengkvang, 13 Apr. 1932 (517b). — Dark in colour, and forming long, twisted and interwoven strands, suggesting that it may have been subjected to a drip of water.

*Trichosteleum hamatum* (Doz. & Molk.) Jaeg. — On trees in evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526b).

*Trichosteleum Boschii* (Doz. & Molk.) Jaeg? — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526e). The leaf points are unusually short and abrupt, and the cells narrow for the species; the plant is not in fruit, and the determination must remain somewhat doubtful.

*Trichosteleum chaetomitriopsis* Dix. — In evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (511a, 528d). Ibidem on shrub, circa 1500 m., (491). — This rather striking species is only known otherwise from Siam, and the description appears in a paper now in course of publication on some Siamese mosses.

*Taxithelium isocladum* (Bry. jav.) Ren. & Card. — On tree in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (528g). In small quantity.

*Taxithelium isocladoides* Dix. — On trees in evergreen forest, circa 1500 m., Pū Mutên, Chiengkvang, 20 Apr. 1932 (511e). New to Laos. Distr. Malay Penins.; Borneo.

*Taxithelium micro-similans* Dix. — On trees in light evergreen forest, circa 1400 m., Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (526g). — Otherwise only known from Borneo.

*Foreauella indica* Dix. & Varde. — On trees in evergreen forest, circa 400 m., Táwieng, Chiengkvang, 5 Apr. 1932 (493). On small tree in savannah, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkvang, 7 Apr. 1932 (482). — New to Laos.

*Campylodontium flavescens* (Hook.) Bry. jav. — On small trees in savannah, circa 900 m., Mûang Awm, Chiengkvang, 7 Apr. 1932 (482c).

*Entodon angustifolius* (Mitt.) Jaeg. — On limestone rocks in evergreen forest, circa 1500 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 16 Apr. 1932 (508b). — New to Laos. Apparently a very rare species, only known from the original locality in Sikkim. A further specimen at Kew, so named by MITTEN, appears to me to be doubtfully the same thing.

*Ectropothecium tamatavense* Broth.? — On rocks in stream, in light

evergreen forest, Pak Mûnûng, Wiengchan, 23 Apr. 1932 (466c). A sterile plant, which does not agree at all well with any of the species of this region. It is indeed very near to the Malagasy *E. tamatavense*, so near that Mons. Thériot writes that if it had come from there he would have had no hesitation in referring it to that species. Geographically, however, it seems most unlikely, and in absence of fruit it must be left undecided.

*Ectropothecium* sp. — A further specimen (477), with the habit of *E. Zollingeri*, with widely ovate, shortly pointed, almost entire leaves, is probably a new species, but the material is too small for certain identification.

*Vesicularia rhynchostegiocarpa* (Broth. & Par.) Broth. — On stones in stream, in evergreen forest, circa 200 m., Tatom, Chiengkvang, 3 Apr. 1932 (495). A lax-leaved form.

*Pogonatum inflexum* Lindb. — On bank in open scrub, circa 1100 m., Mûang Cha, Chiengkvang, 11 Apr. 1932 (476).

*Pogonatum cirratum* (Sw.) Brid. — On stones in evergreen forest, circa 2700 m., Pû Bia, Chiengkvang, 14 Apr. 1932 (507c).

*Pogonatum lyellioides* Broth. & Par. — In evergreen forest, circa 2400 m., Pû Bia, Chiengkvang, 15 Apr. 1932 (478d). On ground in evergreen forest, circa 2600 m. Pû Bia, 14 Apr. 1932 (502).

# Monographische Studien über die indomalayischen Arten von *Taxilejeunea*

VON

H. EIFRIG (Rasberg)<sup>1)</sup>.

I. Einleitung .....	73
II. Allgemeiner Teil	
1. Stellung im System .....	74
2. Hauptmerkmale	
a) Definition von <i>Taxilejeunea</i> .....	74
b) Morphologische Einzelheiten	
aa) Grössenverhältnisse und Verzweigung .....	76
bb) Die Beblätterung .....	76
cc) Das Zellnetz .....	77
dd) Andröceum und Gynäceum .....	77
III. Hauptteil	
1. Systematisch-phylogenetischer Schlüssel .....	78
2. Besprechung der einzelnen Arten .....	80
Anhang:	
1. Die Beziehungen von <i>Taxilejeunea</i> zu <i>Eulejeunea</i> .....	107
2. Die geographische Verbreitung der Gattung <i>Taxilejeunea</i> .....	110
Zusammenfassung .....	113
Literaturangabe .....	113

## I. EINLEITUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, eine möglichst vollständige monographische Studie des indomalayischen Anteils der Gattung *Taxilejeunea* zu liefern. In den Arbeitsmethoden folgte ich bei den Untersuchungen meist GERHARD HOFFMANN (12).

Die Anregungen zu dieser Arbeit erhielt ich von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. TH. HERZOG. Ihm bin ich vor allem zu Dank verpflichtet. Er zeigte mir stets größtes Entgegenkommen und vermittelte mir oft seine jahrzehntelangen Erfahrungen als Bryologe. Dem Direktor des Botanischen Institutes der Friedrich-Schiller-Universität zu Jena, Herrn Prof. Dr. O. RENNER, sage ich für die Überlassung eines Arbeitsplatzes, sowie für Herbarmaterial meinen besten Dank.

Das mir zur Verfügung stehende Material erhielt ich von Herrn Dr. Fr. VERDOORN. Es ist z.T. von ihm selbst gesammelt, besteht aber im überwiegenden Maße aus der SCHIFFNER'schen Sammlung „Iter Indicum 1893/94“. Herr Dr. VERDOORN zeigte stets regstes Interesse an dem Fortgang und den Ergebnissen der Arbeit, und stand mir oft mit Rat und Tat zur Seite. Für alles spreche ich ihm an dieser Stelle meinen Dank aus.

Von allergrößter Wichtigkeit war die Beschaffung von Originalpflanzen zu Vergleichszwecken. Ich bedanke mich bei allen, die mir hierbei halfen, für die in so reichem Maße gezeigte freundliche Unterstützung und möchte den nachgenannten Herren meinen besonderen Dank abstatten: Prof. Dr. F. CHODAT und Prof. Dr. HOCHREUTNER (Herbier Boissier, Genf), Prof. Dr. KESSLER (Naturhistorisches Museum, Wien), Dr. v. SCHÖNAU (Staatsherbarium München) und Dr. REIMERS (Staatsherbarium, Berlin).

Bei der Bearbeitung des Problems der *Lejeunea flava* (Sw.) N. erfuhr ich von seiten des Herrn Prof. Dr. A. W. EVANS größtes Entgegenkommen. Ich danke ihm für die freundliche Zusendung von Vergleichsmaterial und für die briefliche Mitteilung einiger allgemeiner Bemerkungen über unsere Gattung.

Für die bereitwillige Überlassung von Vergleichspflanzen gilt mein Dank ferner den Reichsherbarien zu Stockholm und Leiden.

<sup>1)</sup> Received for publication December 1, 1936.

## II. ALLGEMEINER TEIL

## 1. STELLUNG IM SYSTEM

Die Gattung *Taxilejeunea* wurde im Jahre 1885 von SPRUCE in seinem Werke „Hepaticae of the Amazon and Andes“ aufgestellt. Der Autor kennzeichnete sie kurz als Pflanzen mit „closely-set flowers on a uniparous cyme“. Sowohl STEPHANI wie SCHIFFNER übernahmen dann die Gattung und STEPHANI ordnete in seinem Standartwerk „Species Hepaticarum“ auch eine Anzahl indomalayischer Pflanzen in ihr ein. Von den 20 hier aufgeführten Arten sind 14 von ihm selbst aufgestellt und teilweise hier erstmalig beschrieben. Die übrigen waren schon in der „Synopsis Hepaticarum“ von GOTTSCHKE, LINDENBERG und NEES AB ESENBECK 1845 beschrieben worden und befinden sich dort als *Lejeunea* vorwiegend bei den *Typicae* B unter *Acutifoliae* (nach SCHIFFNER in ENGLER-PRANTL's Pflanzenfamilien). *Taxilejeunea lumbricoides*, *umbilicata* und *gracilipes* wurden dagegen lange unter der Bezeichnung „*Omphalanthus*“ geführt.

SCHIFFNER, der bei seiner Zusammenstellung in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ ausdrücklich die vermuteten verwandtschaftlichen Beziehungen zugrunde legt, bringt *Taxilejeunea* in die Nähe von *Hygrolejeunea*. Es war daher der *Taxilejeunea*-Stoff stets im Zusammenhang mit dieser benachbarten Gattung zu überprüfen, da die Möglichkeit einer näheren Verbindung zwischen beiden vorlag. Diese hat sich dann auch in kaum vorauszusehendem Maße bestätigt.

Die Gattung *Hygrolejeunea* ist ebenfalls eine Schöpfung von SPRUCE. Jedoch erscheinen die von ihm verwendeten Merkmale für die Umgrenzung einer Gattung recht schwach. Es heißt in der Diagnose: „Ab *Euosmo-Lejeuneis* differunt *Hygro-Lejeuneae* (caeterum habitu, foliis magnis, etc. sat affines) odoris absentia, textura laxa; . . .“ Da aber *Euosmolejeunea* sehr gut umschrieben ist, so ist *Hygrolejeunea* natürlich von dieser Gattung leicht zu unterscheiden. Gegen *Taxilejeunea* hin scheinen dagegen die Grenzen weniger scharf gezogen. Das indomalayische Gebiet enthält nach STEPHANI 46 *Hygrolejeunea*-Arten, zum großen Teil Neuaufstellungen von STEPHANI selbst.

Es gibt *Taxilejeuneen*, die von STEPHANI zweimal als neue Art aufgestellt und beschrieben wurden. Noch öfter aber taucht dieselbe Art in der benachbarten Gattung *Hygrolejeunea* unter verschiedenen Artnamen auf. Ihre Diagnosen unterschieden sich dann freilich nur durch die Wahl der Worte, aber nicht in der dahinterstehenden Wirklichkeit. Diese Verworrenheit galt es vor allen Dingen aufzuklären und zu beseitigen.

## 2. HAUPTMERKMALE

a) Definition von *Taxilejeunea*

SPRUCE charakterisiert die Gattung folgendermaßen (21, S. 77): „Flores in ramo iteratim innovando parvifolio seriatim secundi, quasi laterales, raro ad 2—1 redacti“ und (S. 212): „ad ramulos innovatos

terminales, quasi seriati . . .” SCHIFFNER kennzeichnet sie auf folgende Weise: „. . . Weibliche Blütenstände pseudo-lateral an Seitenästen, zu mehreren gereiht, einseitswendig.” STEPHANI sagt: „. . . Perianthia in ramulo parvo terminalia, uno latere innovata, ob innovationes repetitas seriata . . .”

Aus den drei Zitaten geht hervor: Der Begriff *Taxilejeunea* stützt sich auf das Vorhandensein serienweise angeordneter, sympodialer, nach einer Seite gewendeter Infloreszenzen (sichelartig). Es ist das Grundmerkmal und SPRUCE'S Verdienst ist es, das erkannt zu haben. Wenn aber einmal ein solches Merkmal systematische Wertung erfährt, so muß es auch grundsätzlich angewandt werden. Voraussetzung ist natürlich, daß auch die übrigen Merkmale das Bild in dem geforderten Sinne ergänzen, wie aus den nachfolgenden Einzelbeschreibungen ersichtlich ist. So fand ich z.B. auch bei einer unzweifelhaften *Euosmo-lejeunea*-Art gereimte Infloreszenzen. Es wäre aber doch ein offensichtlicher Fehler, wenn man diese nur wegen ihrer Verzweigungsform zu *Taxilejeunea* stellen wollte.

Wenn ich nun im folgenden aus der Gattung *Hygrolejeunea* einige Arten herausnehme, so geschieht das natürlich nur unter dem Zwang der Verhältnisse. SCHIFFNER (18) weist ja auch auf die engen Beziehungen zwischen *Hygro-* und *Taxilejeunea* hin, und EVANS <sup>1)</sup> spricht davon (5), daß es immer (und gerade in dieser Gattung) schwierig sei, nahestehende Formen zu unterscheiden. Bei einigen „*Hygrolejeuneen*” fanden sich indessen so ausgesprochene *Taxilejeuneen*-merkmale, daß wohl keine andere Möglichkeit bestand, als sie aus ihrem bisherigen Rahmen herauszunehmen. Der Artenreichtum von *Taxilejeunea* nahm dadurch zu, während die bisher stark verwässerte Gattung *Hygrolejeunea* erheblich zusammenschrumpfte, wenigstens was die indomalayischen Formen betrifft. Von diesen aus betrachtet, erscheint letztere überhaupt als eine schlecht begründete Gattung. Es sieht in vielen Fällen so aus, als sei sie ein allzu williges Aufnahmegefäß für schlecht definierte Arten gewesen. Manche ihrer Arten sind überhaupt nur als „Verlegenheitsprodukt” zu verstehen. Kein Mensch könnte begründen, weshalb z.B. etwa *Hygrolejeunea Reehingeri* oder *vesicata* nicht ebensogut eine (*Eu-*)*Lejeunea* sein sollte.

Bei *Hygrolejeunea* verbleiben so nach der Revision fast nur noch Vertreter der „*Integristipulae*”. Wieweit noch die übrigen, zu den „*Fissistipulae*” gehörigen Arten, in diese Einordnung passen, dürfte schwer zu entscheiden sein; jedenfalls nicht, bevor die Gattung *Eulejeunea* einer durchdringenden Bearbeitung unterzogen wurde. Denn, daß zu dieser sowohl von *Taxilejeunea* wie von *Hygrolejeunea* her Beziehungen bestehen, beweist die Tatsache, daß STEPHANI auch solche Arten zu *Taxilejeunea* stellte, bei denen man mit dem besten Willen keine Erklärung dafür findet, warum sie nun gerade bei dieser und nicht bei einer anderen Gattung eingereiht wurden.

<sup>1)</sup> Persönliche Mitteilung.

## b) Morphologische Einzelheiten

aa) **Größenverhältnisse und Verzweigung.** — Bei den *Taxilejeuneen* handelt es sich (je nach dem Standort) meistens um kräftige, braune oder bleichgrüne Pflanzen. Die zierlichste Art ist die von *Hygrolejeunea* herübergenommene *Taxilejeunea apiculata* (Sde Lac.) Eifrig. Als „Normaltyp“ darf wohl *Taxilejeunea umbilicata* (N.) Spr. angesehen werden. Die größten und längsten Pflanzen, *Taxilejeunea lumbricoides* (N.) St. und *albescens* St. entfernen sich ebensoweit in der einen Richtung, wie *apiculata* nach der entgegengesetzten.

Alle Pflanzen zeigen ziemlich regelmäßige monopodiale Verzweigung; selten sind unverzweigte Hauptsprosse. Die Seitenzweige sind die Träger der Infloreszenzserien, obwohl diese auch am Hauptsproß, und zwar auch hier oft gereiht auftreten können. Allerdings ist es nicht immer zu entscheiden, ob wir es mit echten Hauptsprossen zu tun haben. Die Tatsache, daß die älteren (unteren) Teile der Moose absterben, läßt oft einen ehemaligen Seitensproß zum Hauptsproß werden.

bb) **Die Beblätterung.** — Die Beblätterung ist in unserer Gattung mehr oder weniger dicht dachziegelig. Auch hier soll als Normalmaß *Taxilejeunea umbilicata* gelten. Im Verhältnis zu ihr erscheinen *Taxilejeunea luteola* besonders dicht, *Taxilejeunea acutiloba* auffallend locker beblättert. Die Gestalt des Blattes wechselt aus der etwa eiförmigen Grundform vom gerundeten bis zum fein pfriemenförmig-spitz ausgezogenen Lobus. Ocellen sind niemals vorhanden. Der Lobulus ist meist gut ausgebildet. Die Neigung zu einer Rückbildung ist hier nicht so stark wie bei einigen südamerikanischen Arten. Von systematischer Wichtigkeit ist der Lobulusrand, der an seiner Außenseite unmittelbar unter der Spitze stets eine kleine Einbuchtung zeigt, in der die Hyalinpapille (proximal) lagert (Abb. XI, 8). Diesem Merkmal kann allerdings kein artsystematischer Wert beigelegt werden. Die Lobulusspitze trägt nie einen „Dorn“.

Die Amphigastrien entsprechen in ihren Größenverhältnissen der Größe der Pflanze. Bis jetzt kannte man in der Gattung nur Moose mit typischen zweilappigen Unterblättern. Nun befanden sich aber in dem zahlreichen Material (*Taxi-* und *Hygrolejeunea*), das mir zur Untersuchung vorlag, auch holostipe Pflanzen, die sich als „*Hygrolejeunea luteola*“ erwiesen, sonst aber den Forderungen des Begriffes von *Taxilejeunea* entsprachen. Denn die hier zum ersten Male aufgefundenen, übrigens sehr merkwürdigen und formenschönen Perianthe zeigen deutliche einseitswendige Reihung. Außerdem beobachtete ich hier an der Basis eines Seitenastes einmal ein bifides Amphigastrium, und schließlich ist auch ihr Involucralamphigastrium stets zweilappig. Diese Tatsachen bestätigen einmal die allgemeine Annahme, daß die einfachen aus den zweilappigen Amphigastrien abzuleiten sind, dann aber auch die engen Beziehungen unserer Pflanze mit schizostipen Formen.

Noch eine zweite holostipe Form mußte wegen ihrer *Taxilejeunea*-merkmale aus *Hygrolejeunea* herausgenommen werden. Es ist *Hygrolejeunea Patersonii* St. Während bei den übrigen Arten die Amphigastrien mehr oder weniger flach ausgebreitet liegen (nur bei *Taxilejeunea albescens* und *lumbricoides* sind sie in der Mitte gewellt), sind die Amphigastrien von *Taxilejeunea Patersonii* stark gewölbt. Bei abgelösten Amphigastrien wird nun die Wölbung manchmal durch Auflegen des Deckglases eingedrückt. Es entsteht dann in der Mitte des oberen Randes ein Riß an der Stelle, wo sonst der Spalt liegen würde und bei flüchtiger Untersuchung kann man zu der Meinung kommen, die Unterblätter seien bifid. So nur wird es erklärlich, daß *Hygrolejeunea Leratii* (synonym mit *H. Patersonii* und *H. Gottscheana*) von STEPHANI zu den „Fissistipulae“ gestellt wurde. Hier ist also ein enger Zusammenhang nicht nur bildlich, sondern faktisch künstlich „zerrissen“ worden.

Typisch für eine gewisse Gruppe ehemaliger *Hygrolejeuneen* (*Sordidae*) ist die große Schwankung in der Größe der Amphigastrien an ein und demselben Sproß.

cc) **Das Zellnetz.** — Es zeigt insofern eine Gleichmäßigkeit, als die Zellen meist kurz sechseckig sind. Nur bei den Randzellen ist diese Form etwas verwischt oder sie nähern sich gar einem Rechteck oder Quadrat. Während man bei anderen Gattungen wie z.B. *Plagiochila*, *Euosmolejeunea* und *Pycnolejeunea* das Zellnetz gut systematisch verwerten kann, so ist das hier nicht in dem Maße möglich. Man kann zwar drei Typen von Zellnetzen unterscheiden, jedoch ist eigentlich nur einer davon so hervorstechend, daß man daran zwei Arten sofort erkennen kann. Es handelt sich hier um den Zellnetztypus der *Taxilejeunea lumbricoides* und *albescens* (Abb. III, 3h). Er weist besonders starke Eck- und Mittelwandverdickungen auf. Die anderen beiden Zellnetzstrukturen weichen von diesem insofern ab, als sie in dem einen Falle in weit geringerem Maße diese Verdickungen aufweisen, im anderen Falle aber die Wände durchweg unverdickt sind.

dd) **Andröceum und Gynäceum.** — Monözie und Diözie sind fast gleich häufig. Diözie konnte nur bei *Taxilejeunea* der alten Prägung als selten gelten.

Die Andröceen sind nie endständig und wachsen nie vegetativ weiter; sie sind aus umgebildeten Seitenästen entstanden. Die Zahl der von mir beobachteten Brakteen schwankt zwischen wenigstens 2 und höchstens 10. Die Antheridialäste sind also stets verhältnismäßig kurz.

Das Perianth bildet eines der wichtigsten Gattungs- und Artmerkmale überhaupt. Nur in wenigen Fällen wird steriles Material endgültig bestimmt werden können (*Taxilejeunea albescens* und *lumbricoides*). Ich verweise nur auf die im Habitusbild so sehr ähnlichen Arten *Taxilejeunea umbilicata* und *cuculliflora*. Steriles Material von ihnen ist eigentlich unbestimmbar, während beim Vorhandensein von Perianthien eine Verwechslung gar nicht möglich ist. Der Formenreichtum ist in

unserer Gattung auffallend groß. Zylinder- bis keulenförmige Perianthe (Abb. I, 1a; II, 2; III, 1a) wechseln ab mit etwas zusammengedrückten Formen mit zwei Öhrchen (Abb. III, 2e). Vierkielige (Abb. III, 3g) sind selten, dagegen finden wir fünf Kiele bei der überwiegenden Mehrzahl. Die Kiele sind glatt (Abb. V, 5) oder einfach geflügelt (Abb. III, 3g). Ihr Rand kann auch leicht gefranst (Abb. XII, 1f) oder doch rauh sein (Abb. XI, 6; Abb. XII, 2e). In einem Falle (*Taxilejeunea dipterota*) treten sogar zweiflügelige gewellte Kiele auf (Abb. X, 4). Das Rostrum fehlt entweder (Typus *umbilicata*) oder ist mehr oder weniger stark ausgebildet, oft auffallend groß. *Taxilejeunea luteola* besitzt ein eigenartig schönes Perianth mit einem kraterförmigen Rostrum, dessen Rand wellig verbogen ist (Abb. XIV, 4).

Die Involucren sind stets gut ausgebildet und wechseln bei den verschiedenen Arten in der Größe, bieten aber in der Form wenig systematisch verwertbare Merkmale. Die Involucralblätter sind am Grunde mit den Amphigastrien kurz verbunden.

### III. HAUPTTEIL

#### 1. SYSTEMATISCH-PHYLOGENETISCHER SCHLÜSSEL

##### I. Umbilicatae

1. *Taxilejeunea umbilicata* (N.) Spr.  
*Taxilejeunea umbilicata* forma *brevirostris* mihi
2. *Taxilejeunea convexa* St.
3. *Taxilejeunea gracilipes* (T.) St.
4. *Taxilejeunea deflexa* St.
5. *Taxilejeunea asperula* St.
6. *Taxilejeunea albescens* St.

##### II. Cuculliflorae

7. *Taxilejeunea cuculliflora* St.

##### III. Lumbricoideae

8. *Taxilejeunea lumbricoides* (N.) St.  
*Taxilejeunea lumbricoides* var. *longirostris* (Herzog).

##### IV. Quinquecarinatae

*Pachydietyae* (Longiplicae). Heute noch in anderen Untergattungen von *Lejeunea*.

9. *Hygrolejeunea discreta* (Ldbg.) St.
10. *Lejeunea flava* (Sw.) N.

##### *Leptodietyae*

###### A. a) Longiplicae:

11. *Taxilejeunea splendida* Eifrig n.sp.
12. *Taxilejeunea Stephanii* Eifrig nom. nov.
13. *Taxilejeunea compressiuscula* (Ldbg. ms.) St.
14. *Taxilejeunea parvisaccata* (St.) Eifrig
15. *Taxilejeunea tjibodensis* (St.) Eifrig
16. *Taxilejeunea obscura* (M.) Eifrig

###### b) Breviplicae:

17. *Taxilejeunea mitracalyx* Eifrig n.sp.
18. *Taxilejeunea acutiloba* Eifrig n.sp.  
*Taxilejeunea acutiloba* forma *maior* mihi

###### c) Dipterotae:

19. *Taxilejeunea dipterota* Eifrig n.sp.

###### d) Immersae:

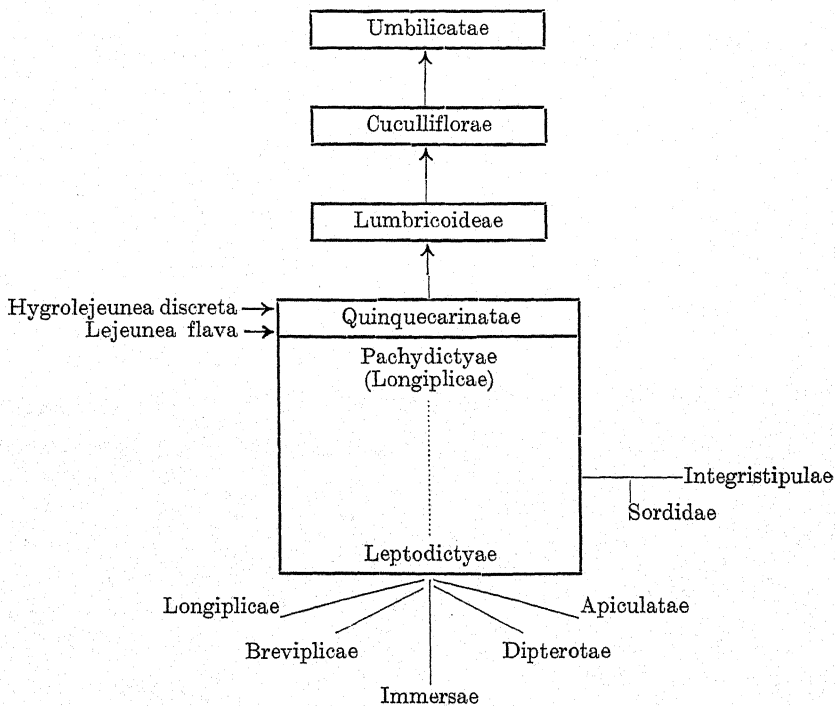
20. *Taxilejeunea immersa* Eifrig n.sp.

###### e) Apiculatae:



21. *Taxilejeunea apiculata* (Sde-Lac) Eifrig
22. *Taxilejeunea thallophora* Eifrig n.sp.
- B. a) **Sordidae:**
23. *Taxilejeunea sordida* (N.) Eifrig
24. *Taxilejeunea laxiretis* (St.) Eifrig
- b) **Integristipulae:**
25. *Taxilejeunea Patersonii* (St.) Eifrig
26. *Taxilejeunea luteola* (St.) Eifrig

Die vorstehende Zusammenstellung ist der Versuch einer möglichst natürlichen Aneinanderreihung. Sie soll kein Bestimmungsschlüssel sein. Daß überhaupt eine so weitgehende Gliederung vorgenommen und an Stelle der alten (in *Codonocolea* und *Pyramidocolea*) gesetzt werden konnte, ist nur durch die Einbeziehung des ganzen verwandten Stoffes in die Untersuchung möglich geworden.



Darstellung zum systematisch-phylogenetischen Schlüssel.

Der Aufbau des indomalayischen Anteils unserer Gattung ist demnach folgender: An der Spitze stehen als stärkst abgeleitete Formen die *Umbilicatae* mit zylindrischen oder keulenförmigen Perianthen. Da sie sich am weitesten vom plastischen Grundstoff entfernen, ist in ihnen der Gattungstyp, der sich auf den extremsten Formen aufbaut, am schärfsten geprägt. Die Kiele sind hier vollständig verloren gegangen; die Gestalt ist daher drehrund, walzenförmig. Man kann sie sich aus den *Cuculliflorae* entstanden denken. Deren Öhrchen lassen noch ein Überbleibsel der Faltung erkennen. Eine Stufe näher dem Ausgangspunkt

stehen die *Lumbricoideae* mit vier Kielen, die sich aus den *Quinquecarinatae* durch Verlust eines Kieles und Verkürzung der übrigen ableiten lassen. Eine weitere Untergliederung in *Pachydictyae* und *Leptodictyae* war durch das derbe oder dünnwandige Zellnetz gegeben. Die *Leptodictyae* machten eine weitere Gliederung notwendig. Durch die Zerlegung in zwei Säulen A und B soll schon äußerlich zum Ausdruck kommen, daß hier wieder zwei engere Verwandtschaften auftreten. Während die Säule A sich eng an die typischen *Taxilejeuneen* anschließt, weist die Säule B auf eine Seitenlinie hin. Auf der anderen Seite steht *Lejeunea flava* als Zwischenglied von (*Eu*-)*Lejeunea* her vermittelnd.

## 2. BESPRECHUNG DER EINZELNEN ARTEN

I. **Umbilicatae:** Perianth drehrund; Blatt stumpf bis spitz; Zellnetz mit Eck- und Wandverdickungen; Lobulusrand 6-zellig; Amphigastrien gespalten; Pflanzen verzweigt, oft reichlich gefiedert. Farbe bleichgrün bis bräunlich.

1. ***Taxilejeunea umbilicata*** (N.) Spr. (Graeffe, Ovalau). Eine schöne, schon lange bekannte Pflanze (Syn. Hep. p. 305, *Omphalanthus umbilicatus* N.). Sie zeigt in besonders klarer Weise einseitswendige, bis zu Vieren hintereinander gereihte Infloreszenzen (Abb. I, 1a—e). Man kann sie auch wegen ihrer ungefalteten Perianthe als die charakteristische *Taxilejeunea* bezeichnen.

In meinem Material befand sich aus dem Herbar Verdoorn unter Nr. 11645 (Sum. occ., Sarasah Boenta, 500 m, leg. E. Jacobson, VIII. 29) eine Form, die an Stelle des eingesenkten Rostrums ein kurz hervorstehendes aufweist. Die echte *Taxilejeunea umbilicata* ist ja gerade durch das genabelte Perianth charakterisiert. Nennenswerte Unterschiede sind sonst nicht festzustellen; nur der Lobulusrand weist oft 7 statt 6 Zellen auf. Diese Pflanze soll als eigene Form unterschieden werden: *Taxilejeunea umbilicata* forma *brevirostris* mihi (Abb. II). An dieser Stelle möchte ich auch auf die vermeintlichen Beziehungen der *Pycnolejeunea novoguineensis* zu *Taxilejeunea* (12) eingehen. Die Annahme beruht auf einem Irrtum. Bei der Untersuchung von *Pycnolejeunea* durch G. HOFFMANN standen für die genannte Art zwei Vergleichsconvolute zur Verfügung. Nämlich 1. die den Typus (!) enthaltende Nr. 11014 (Nova Guinea, Kaiser Wilhelmsland, Sattelberg; leg. Nyman, det. Stephani, Herb. Verdoorn) und 2. die Nr. 11005 (Nova Guinea, Kaiser Wilhelmsland, Sattelberg, leg. Nyman, det. Stephani, Herb. Verdoorn). Das Convolut Nr. 11005 enthält nun ausschließlich braune Pflanzen mit gereihten Involucern. Es sind *Taxilejeuneen*, und zwar wahrscheinlich *Taxilejeunea umbilicata*; und diese liegen offenbar den Ausführungen von HOFFMANN zugrunde.

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1900—2040 m (Schiffn. 1894); Siboga, nahe Padang-Pandjang, 780—900 m (Schiffn. 1894); Sarasah Boenta, 500 m (Jacobson 1929, für *Tax. umbilicata* var. *brevirostris*). Java: Megamendong, Toegoe, 1000—

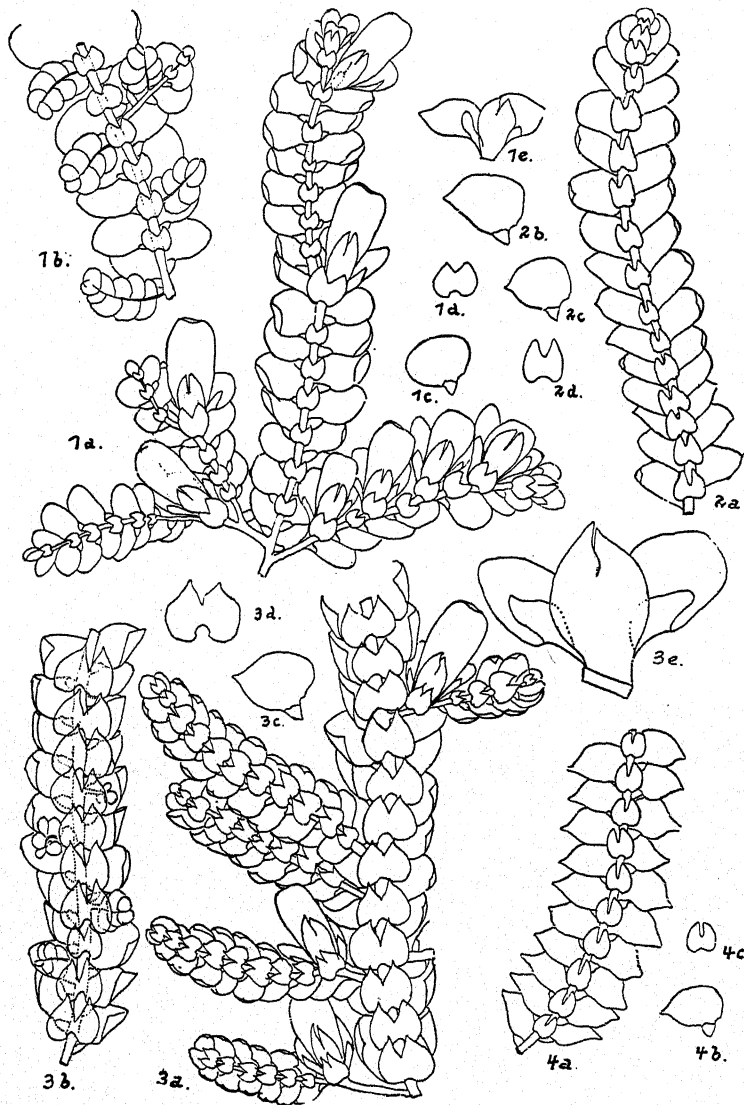


Abb. I. — *Taxilejeunea umbilicata* (Nees) Spruce. 1a. ♀ Pflanze, Habitus, 12 ×. 1b. ♂ Pflanze, Habitus, 12 ×. 1c. Blatt, 12 ×. 1d. Amphigastrium, 12 ×. 1e. Involucrum, 12 ×. — *Taxilejeunea deflexa* St. 2a. Habitus, 12 ×. 2b. Blatt, 12 ×. 2c. Junges Blatt, 12 ×. 2d. Amphigastrium, 12 ×. — *Taxilejeunea convexa* St. 3a. ♀ Pflanze, Habitus, 12 ×. 3b. ♂ Pflanze, Habitus, 12 ×. 3c. Blatt, 12 ×. 3d. Amphigastrium, 12 ×. 3e. Involucrum, 33 ×. — *Taxilejeunea asperula* St. 4a. Habitus, 12 ×. 4b. Blatt, 12 ×. 4c. Amphigastrium, 12 ×.

1250 m (Schiffn. 1894); Vulkansee Telaga Bodas (Schiffn. 1894); Wald bei Tjigoentoer, 900—1100 m (Verd. 1930); Umgebung von Buitenzorg, 300 m (Schiffn.

1894); Gede, Artja, 840 m (Schiffn. 1894); Gede, 1000 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Gede, Garten des Sanatoriums Sindanglajaja, 1085 m (Schiffn. 1894); Gede, zwischen Tjipanas und Tjibodas, 1300—1400 m (Schiffn. 1894); und Tjibodas, 1420—1720 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibeureum, 1570—1790 m (Schiffn. 1894); Salak, Tjiapus, 700 m (Schiffn. 1894); Salak, 1200—1350 m (Schiffn. 1894); Schlucht am Salak (Goebel); Soekaboemi, 570 m (Schiffn. 1894); Tjibitoe über Bandoeng, 1500 m (Veldhuis 1929); Slamet, Batoe-Raden, 900—1250 m (Verd. 1930).

2. *Taxilejeunea convexa* St. (Norfolk Islands, Robinson). Die Pflanze unterscheidet sich von *Taxilejeunea umbilicata* durch die spitzen Blätter und die Amphigastrien. Sie fand sich in meinem Untersuchungsmaterial nicht vor (Abb. I, 3a—e). Als identisch mit ihr wurden erkannt: *Hygrolejeunea Chalmersii* St. (1. Novae Guineae, Milno Bay, leg. Micholitz, II/95; 2. Nova Guinea near South Cape, Cloude Mts, leg. Chalmers, no. 84, c. per.). Obwohl die Vergleichspflanzen Perianthe besitzen, hat sie STEPHANI weder beschrieben noch gezeichnet. Bei Betrachtung der *Hygrolejeunea oweihiensis* G. (Typus. Nr. 654, Herb. Hooker) mag man geneigt sein, auch diese mit *Taxilejeunea convexa* identisch zu erklären. Leider sind von ihr in der Synopsis Hepaticarum keine Perianthe beschrieben, sondern mit der Bemerkung "... fructu ad basin ramorum ..." abgetan. STEPHANI spricht auch nur von „flores feminei uno latere innovati“. Das Zellnetz zeigt keine Verdickungen. Man kann somit höchstens annehmen, daß es eine unter anderen Lebensbedingungen aufgewachsene *Taxilejeunea convexa* ist. Da diese Deutung jedoch nicht sichergestellt ist, bleibt uns eine Umbenennung nach dem Prioritätsgesetz erspart.

3. *Taxilejeunea gracilipes* (T.) St. (*Omphalanthus gracilipes* Taylor, Pacific Isles, Nightingale, Herb. Kew. Typus!). Die vier kleinen mir zur Verfügung stehenden Stengelchen erlaubten keine nähere Untersuchung. Nach der Beschreibung in Species Hepaticarum und Handzeichnungen von STEPHANI gehört diese Pflanze zu den *Umbilicatae*.

4. *Taxilejeunea deflexa* St. (Viti, comm. D. Yeoward, in Herb. Kew.). Mir lag nur steriles Material vor. Die zugespitzten Blätter und der ganze Habitus weisen stark auf *Taxilejeunea convexa* hin. Nach Beschreibung und Abbildung soll allerdings das Perianth ein kurzes, breit aufsitzendes Rostrum haben („... rostro lato brevissimo...“) (Abb. I, 2a—d).

5. *Taxilejeunea asperula* St. (Nova Guinea, distr. Moresby, Moroka, 1300 m, leg. Loria, Jul./Aug. 1893, Herb. Levier). Leider stand mir nur steriles Material zur Verfügung. Sonst ist die Pflanze ausgezeichnet durch drehrunde Perianthe und zugespitzte Blätter, deren Rand crenuliert ist (Abb. I, 4a—c). Die Untersuchung ergab, daß mit ihr identisch sind:

1. *Taxilejeunea Novae Guineae* St. (Nov. Guinea, distr. Moresby, 1300 m, leg. L. Loria, Juli 1893. Herb. Levier. Typus!). 2. *Hygrolejeunea fasciculata* St., in Spec. Hepatic. Bd. VI, p. 409 (Nova Guinea, Tami-Mündung, leg. L. Schultze). Die Pflanze ist wahrscheinlich mit *Taxilejeunea convexa* näher verwandt.

6. *Taxilejeunea albescens* St. (Insula Luzon, Benguet, leg. Micholitz 1884/85, sterilis. Herb. Stephani. Typus!). Die Pflanze ist sehr kräftig und fällt durch ihre Größe etwas aus dem Rahmen der *Umbilicatae*

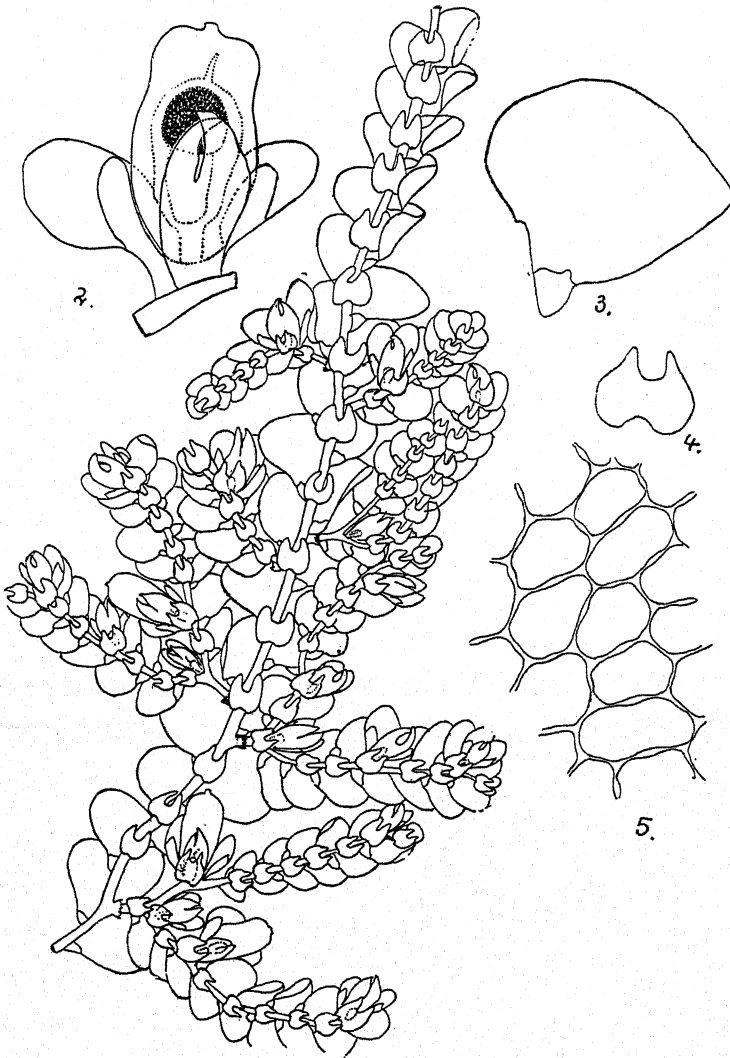


Abb. II. — *Taxilejeunea umbilicata* fo. *brevirostris* mihi. 1. Habitus, 12  $\times$ . 2. Involucreum und Perianth, 33  $\times$ . 3. Blatt, 33  $\times$ . 4. Amphigastrium, 33  $\times$ . 5. Blattzellnetz aus der oberen Hälfte, 330  $\times$ .

heraus. Das Zellnetz ist derbwandig und erinnert an das der *Taxilejeunea lumbricoides*. Als identisch erwies sich *Taxilejeunea obtusistipula* (Luzon, leg. Loher, Herb. Kew). Es ist die fertile Form der *Taxilejeunea albescens*, welche STEPHANI aber später beschrieb. Der Name „*obtusistipula*“ weist auf die großen, stumpfen,  $\frac{1}{3}$  gespaltenen Amphigastrien

hin. Er würde die Art viel besser charakterisieren als der farblose Ausdruck „albescens“ (Abb. III, 1a—d).

STANDORTE: Sumatra: Singalang, Pogu-Pagu, 850 m (Schiffn. 1894); Singalang, 1400—1950 m (Schiffn. 1894); Merapi, Kota-Baru, 1100—1200 m (Schiffn. 1894); Rheinischer Missionar 1925. Java: Megamendong, Wälder bei Tjigoentoer (Verd. 1930); Megamendong, Toegoe, 1000—1400 m (Schiffn. 1894); Salak, 1000 m (Schiffn. 1893); Slamet, 1500—2000 m (Verd. 1930). Borneo: Kinabalu, Tenompok, 5—7000' (Clemens 1931—32). Molukken: Insel Batjan, Sibella (Warburg 1888). Deutsch-Neuguinea: Bergland über Madang ca. 900 m (W. Blum 1924). Philippinen: Insel Luzon (Micholitz 1884/85, Typus von *T. albescens*; Loher, Typus von *T. obtusistipula*).

II. **Cuculliflorae:** Perianth etwas aufgeblasen, aber flachgedrückt, mit zwei umgebogenen Lateralfalten (Öhrchen); Zellnetz mit Eck- und Wandverdickungen; Lobulusrand 6-zellig. Verzweigte Pflanzen, meist braun.

7. ***Taxilejeunea cuculliflora*** St. (1. Samoa, leg. Rechinger. Typus; nur noch zwei Stengelchen! 2. Viti-Inseln, Ovalau, 2000', leg. Graeffe, ex herb. Jack). Die Pflanze erinnert im Habitus sehr an *Taxilejeunea umbilicata*, besitzt jedoch das meist flache, zweiohrige Perianth. Der Blattrand ist crenuliert; die Carina läuft oft gerade in den Blattrand aus. Die Pflanze ist diözisch, nicht monözisch, wie sie STEPHANI sicher nur versehentlich beschreibt (Abb. III, 2a—e). Synonyma sind: 1. *Hygrolejeunea voluticalyx* St. (Unicum. Samoa, leg. Rechinger, No. 3316 pp.) 2. *Hygrolejeunea ecarinata* St. (Nova Guinea, distr. Moresby, Moroka, 1300 m, leg. Loria, Juli 1893. Herb. Levier, Typus!) 3. *Hygrolejeunea rosea* St. (Sumatra, leg. Kehding, no. 390, ♂, Typus!) Das sterile Material läßt schwer eine Entscheidung zu, ob die Pflanze nicht sogar mit *Taxilejeunea umbilicata* identisch ist. 4. *Hygrolejeunea caledonica* St. (Nouvelle Calédonie, 300 m, leg. Franc, Aug. 1905. Herb. Thériot. ♀ steril.) Auch hier gilt das bei *Hygrolejeunea rosea* über steriles Material Gesagte. 5(?) *Hygrolejeunea microloba* (Taylor) St. Von „*Hygrolejeunea microloba*“ lagen mir drei Exemplare verschiedener Sammler vor. Das Original (Insulae Pacificae, Nightingale, Herb. Kew) bestand leider nur aus sterilem Material. Ich erhielt die Pflanze einmal aus dem Herbar STEPHANI, ferner unter Nr. 6644 aus dem Herbar Lehmannianum im Herb. Mus. Caes. Vindob. Auch dieses wies leider nur sterile ♀ Infloreszenzen auf und ließ so keinen Schluß auf die Form des Perianthes zu. Schon STEPHANI beschreibt keines mehr, obwohl ihm doch das Original vorgelegen hatte. Daß das Perianth möglicherweise dem der *Taxilejeunea cuculliflora* gleicht, darf man aus der Beschreibung der Synopsis Hepaticarum lesen: „... perianthio ramulum terminante ex angusta basi oblanceolato tumido retuso, apice subplicato . . .“ Wahrscheinlich meinen die Verfasser mit „subplicato“ die umgeschlagenen Öhrchen des Perianthes. Weiter erhielt ich Material aus dem Herb. STEPHANI (Nova Guinea, Moroka, leg. Loria, No. 865 und Viti-Insel Ovalau, leg. Graeffe, no. 402). Beide von STEPHANI selbst bestimmten Convolute enthalten auffallend kräftige Pflanzen mit typischen gereihten *cuculliflora*-

Perianthen. Hierdurch wird die Annahme erlaubt, daß auch STEPHANI eine ähnliche Vorstellung vom *microloba*-Perianth hatte. Da jedoch ein Urteil über die Natur der TAYLOR'schen *Lejeunea microloba* nach den unvollständigen Typusexemplaren nicht zu gewinnen ist, lasse ich die

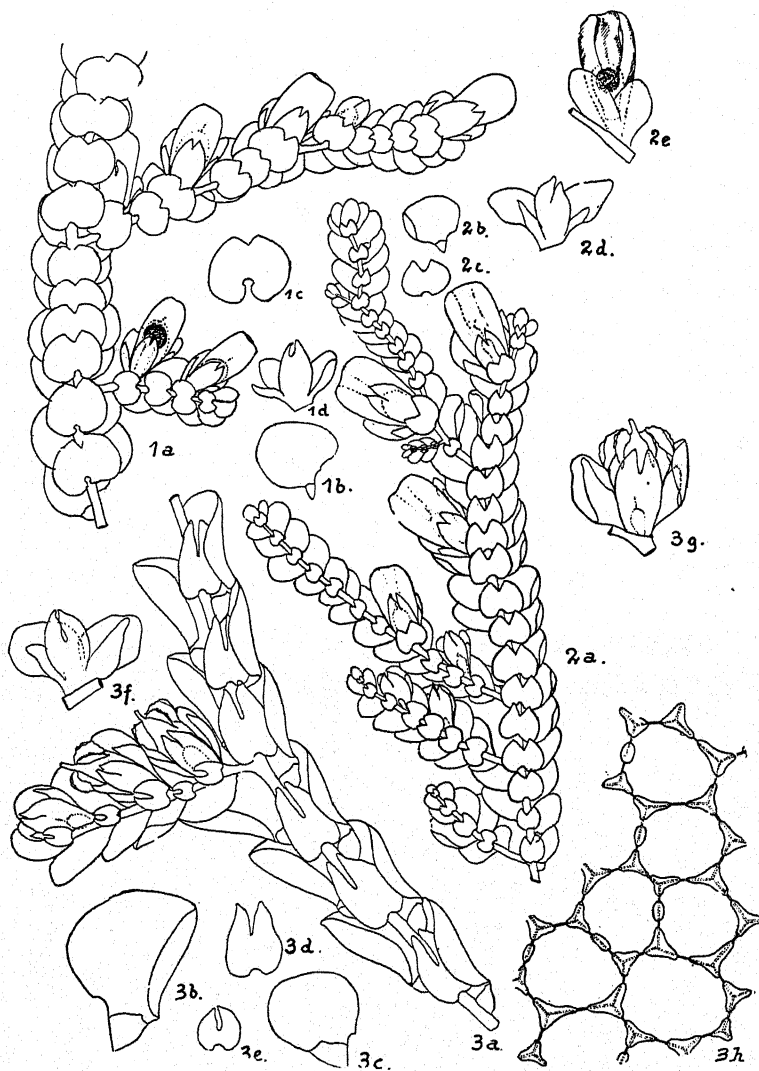


Abb. III. — *Taxilejeunea albescens* St. 1a. ♀ Pflanze, Habitus, 12 ×. 1b. Blatt, 12 ×. 1c. Amphigastrium, 12 ×. 1d. Involucrum, 12 ×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 2933 und Herb. Hort. Bot. Bog. 3180.) — *Taxilejeunea cuculliflora* St. 2a. ♀ Pflanze, Habitus, 12 ×. 2b. Blatt, 12 ×. 2c. Amphigastrium, 12 ×. 2d. Involucrum, 12 ×. 2e. Involucrum und Perianth (Dorsalseite), 12 ×. — *Taxilejeunea lumbricoides* N. 3a. Habitus, 12 ×. 3b. Älteres Blatt, 12 ×. 3c. Jüngeres Blatt, 12 ×. 3d. Amphigastrium, 12 ×. 3e. Amphigastrium der „forma longirostris“, 12 ×. 3f. Involucrum, 12 ×. 3g. Involucrum und Perianth, 12 ×. 3h. Blattzellnetz, 330 ×.

Frage der Zugehörigkeit dieser Art noch offen. Auf alle Fälle sind die von STEPHANI als *Hygrolejeunea microloba* bestimmten Exemplare von Neu-Guinea und Ovalau mit Bestimmtheit zu *Taxilejeunea cuculliflora* zu ziehen.

STANDORTE: Java: Salak, 1000 m (Schiffn. 1893). Neuguinea: distr. Moresby, Moroka, 1300 m (Loria 1893). Samoa (Rechinger). Viti-Insel. Ovalau (Graeffe). — Die Verbreitung in Sumatra (Kehding) und Neu-Caledonien (300 m, Frant 1905) ist wegen des vorhandenen sterilen Materials fraglich.

III. **Lumbricoideae:** Diese Abteilung wird durch eine einzige Art vertreten:

8. ***Taxilejeunea lumbricoides* (N.) St.** (Abb. III, 3a—h) Sie ist die größte der Taxilejeuneen. Charakteristisch sind die lang herabhängenden Sprosse mit den fast immer eingerollten Blättern (Wasserspeicherung!). (7) Wenige epiphyll Formen sind bleichgrün und mit kräftigen, rundlichen und hohlen Blättern ausgestattet, deren Ränder aber nicht umgeschlagen sind. Im übrigen sind die Pflanzen braun gefärbt. Typisch ist das Perianth, dessen 4 Kiele mit einem einschichtigen gekerbten bis ausgefressen-gezähnten Flügel besetzt sind. Die Zellenzahl des Lobulusrandes weist hier größere Schwankungen auf, als sonst bei irgend einer *Taxilejeunea*. Die Zahl bewegt sich zwischen den Grenzen 11 und 16 (nur einmal wurden bei einer besonders großen Pflanze 18 Zellen gezählt), jedoch treten am häufigsten 12 oder 14 Zellen auf. Die Anordnung der Zellen bleibt stets gleich. Das Zellnetz ist bei allen Pflanzen sehr kräftig ausgebildet. Die Amphigastrien sind oft mannigfaltig in der Form. So kommen an der gleichen Pflanze rundliche mit breiterem Spalt und sehr große langgestreckte mit schmalem Spalt und Übergänge zwischen beiden vor. Die von HERZOG (11) als *Taxilejeunea longirostris* beschriebene Art erwies sich als zu *Taxilejeunea lumbricoides* gehörig. Auffallend an ihr ist, daß stets verhältnismäßig sehr kleine rundliche Amphigastrien gebildet werden. Sie verdient daher wohl den Rang einer Varietät, die als *Taxilejeunea lumbricoides* var. *longirostris* (Herzog) zu bezeichnen wäre.

Als Synonyma stellten sich heraus: 1. *Taxilejeunea Karstenii* St. (Amboina, Wawani Hila, leg. Karsten. Herb. Stephani). 2. *Hygrolejeunea Graeffeana* St. (Viti-Insel Ovalau, leg. Graeffe, no. 648. Herb. Stephani).

STANDORTE: Sumatra: Fort de Kock (Goebel 1925), G. Raja bei Ranau See (van Steenis 1929); Gouv. S.O.K., Sibajak, Dg. Singkoet, 1300—1600 m (Verd. 1930). Java: Telaga Warna, Megamendong, 1400 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Telaga Patenggang (Backer 1914); Salak, Tjiapus, 790 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibodas, 1420—1650 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930, Renner 1930/31); Gede, Tjibeureum, 1600—1730 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Tjibitoe bei Bandoeng, 1600 m (Veldhuis 1928); Malabar, Poentjak Besar, 1800—2300 (Verd. 1930); Slamet, 1500—2000 m (Verd. 1930). Borneo: Kinabalu, Tenompok, 5—7000' (Clemens 1931—32). Süd-Celebes: Grenzgebirge zwischen Tjamba und Soa (Warburg 1888). Amboina: Wawani Hila (Karsten). Viti-Insel: Ovalau (Graeffe).

IV. **Quinquecarinatae:** Perianth 5-kielig, zuweilen doppelt geflügelt. Zellnetz kräftig (*Pachydictyae*) oder schwach (*Leptodictyae*);



mit oder ohne Eck- und Mittelwandverdickungen; Amphigastrien 2-spaltig oder einfach (*Integristipulae*); Pflanzen verzweigt.

**Pachydietyae** (Longiplicae). Siehe systematisch-phylogenetischer Schlüssel. In diese Abteilung gehört u.a. eine Pflanze, welche ehemals

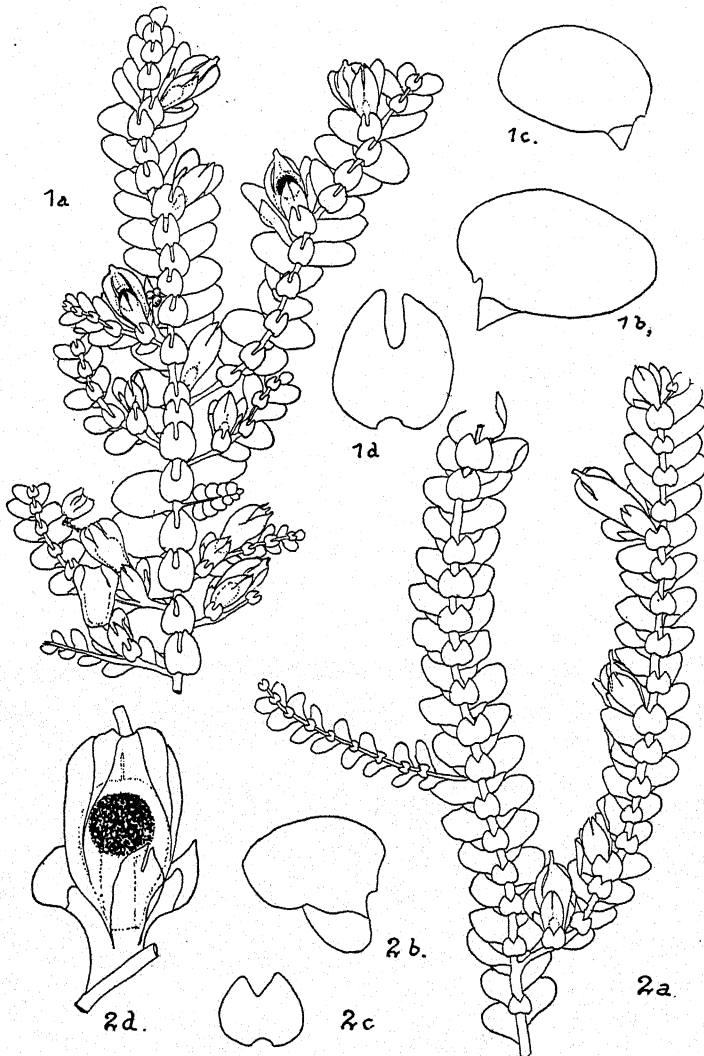


Abb. IV. — *Lejeunea flava* (Sw.) Nees. 1a. Habitus, 12×. 1b. Blatt, 33×. 1c. Junges Blatt, 33×. 1d. Amphigastrium, 33×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 2907). — *Hygrolejeunea discreta* (Ldbg.) St. 2a. Habitus, 12×. 2b. Blatt, 33×. 2c. Amphigastrium, 33×. 2d. Involucrum und Perianth, 33×. (Zeichnungen nach Herb. Hort. Bot. Bog. 1549.)

bei *Eulejeunea* stand, die aber so überraschend viele *Taxilejeuneen*-merkmale aufzeigt, daß man ihr zumindest eine Zwischenstellung zuweisen muß. In meinem Untersuchungsmaterial befinden sich

von *Lejeunea flava* (Sw.) N. so viele Exemplare mit deutlicher Reihung der Infloreszenzen, daß man sich berechtigt fühlt, diese zu *Taxilejeunea* zu stellen. Das endgültig zu entscheiden wird allerdings die Aufgabe einer Bearbeitung der Gattung *Eulejeunea* sein.

9. *Hygrolejeunea discreta* (Ldbg.) St. könnte den direkten Übergang zu den *Lumbricoideae* bilden. Sie hat mit ihnen das kräftige Zellnetz und das lange Rostrum zu eigen. Das Perianth ist 5-kielig (Abb. IV, 2a—d). Siehe auch S. 38.

STANDORTE: Ceylon: Horton Plains (Nietner). Sumatra: Singalang 1470—2850 m (Schiffn. 1894); Merapi, 1400—1600 m (Schiffn. 1894). Java: Gede, Artja, 860 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibodas, 1400—1650 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Slamet, 1500—2000 m (Verd. 1930); Goentoer bei Kawah Kamodjan, 1500—1700 m (Verd. 1930); Vulkansee Telaga Bodas, 1700—1800 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Tjikoeraj, 1700 m (Verd. 1930); Lawoe, über Sarangan, 1400—2200 m (Verd. 1930); Tengger, Ajek-Ajek, 2100 m (Verd. 1930); Idjen Plateau (Gandrup 1924). Molukken: Insel Batjan, Sibella (Warburg 1888).

10. *Lejeunea flava* (Sw.) N. Das derbe Zellnetz rechtfertigt hier ihre Stellung (Abb. IV, 1a—d).

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1250—1950 m (Schiffn. 1894); Gouv. S.O.K. Sibajak, Dg. Singkoet, 1300—1600 m (Verd. 1930); Krakatau: Urwald, 500 m (Docters v. Leeuwen 1922). Java: Megamendong, Tjigoentoer, 900—1100 m (Verd. 1930); Wälder bei Telaga Warna, 1400—1500 m (Verd. 1930); Megamendong, Poentjak, 1450 m (Schiffn. 1894); Botanischer Garten Buitenzorg, 250 m (Schiffn. 1894); Buitenzorg, Tjisaroea (Docters v. Leeuwen 1931); Tjibodas, Kandang Badak (Renner 1930/31); Gede, Artja, 840 m (Schiffn. 1894); Gede, Sanatoriumsgarten Sindanglajaja, 1085 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibodas, 1420—1740 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibeureum (1000—2140 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Salak, Tjiapus, 760—800 m (Schiffn. 1894); Schlucht am Salak (Goebel); Tjigombong, 500 m (Verd. 1930); Goenoeng Pasir-Angin, nahe Gadok, 500 m (Verd. 1930); Tjikoeraj, 1700 m (Verd. 1930); Goenoeng Haloe, nahe Palasari, 1200 m (Verd. 1930); Tengger, Ajek-Ajek, 2100 m (Verd. 1930); Semeroe, nahe See Ranoë Daroengan, 800—1200 m (Verd. 1930); nahe Katarakt Tjaborondo (Verd. 1930); Lawoe, über Sarangan, 1400—1900 m (Verd. 1930); Idjen Plateau (Gandrup 1924).

**Leptodictyae:** Die *Leptodictyae* zerfallen gewissermaßen in 2 Säulen. Die Säule A wird gebildet von den 1. *Longiplicae*, 2. *Breviplicae*, 3. *Dipterotaenae*, 4. *Immersae*, 5. *Apiculatae*. Die Säule B führt von der Grenze der *Pachydictyae*—*Leptodictyae* seitwärts. Ihre Basis bilden die „*Sordidae*“, Pflanzen mit sehr breiten, bis  $\frac{1}{3}$  gespaltenen Amphigastrien, die in der Form und Größe sehr veränderlich sein können. Ihre Spitze bilden die *Integristipulae*, sehr große Pflanzen mit breiten, nicht sehr hohen Amphigastrien, etwa von Seitenblattgröße.

#### A. a) *Longiplicae*:

11. *Taxilejeunea splendida* Eifrig n. sp. — Dioica; majuscula, late caespitosa, pallida, subhyalina. Caulis ad 3 cm longus, cum foliis ca. 1,8 mm latus. Folia imbricata, late inserta, in situ oblongo—ovata, valde concava, in plano late ovato-triangularata, valde asymmetrica, margine antico e basi longe truncata, ampliata alte arcuato, apice decurva, obtusa, 0,97 mm longa, 0,64 mm lata. Cellulae apicales (marginales) 0,022 mm × 0,028 mm, mediae 0,033 × 0,025 mm, basales 0,032 × 0,045 mm, omnes leptodermes, trigonis parvis. Lobulus magnus, in situ inflatus, apice obtusus, carina leviter arcuata, amplo sinu in

folium excurrente. Amphigastria caulina caule subtriplo latiora, pro more parva, subrotunda, breviter inserta, ad medium inciso-biloba, sinu sat lato, lobis obtusiusculis. Inflorescentiae ♀ numerosae, seriatae; folia floralia caulinis subaequilonga, obtusa, lobulo sat magno, late

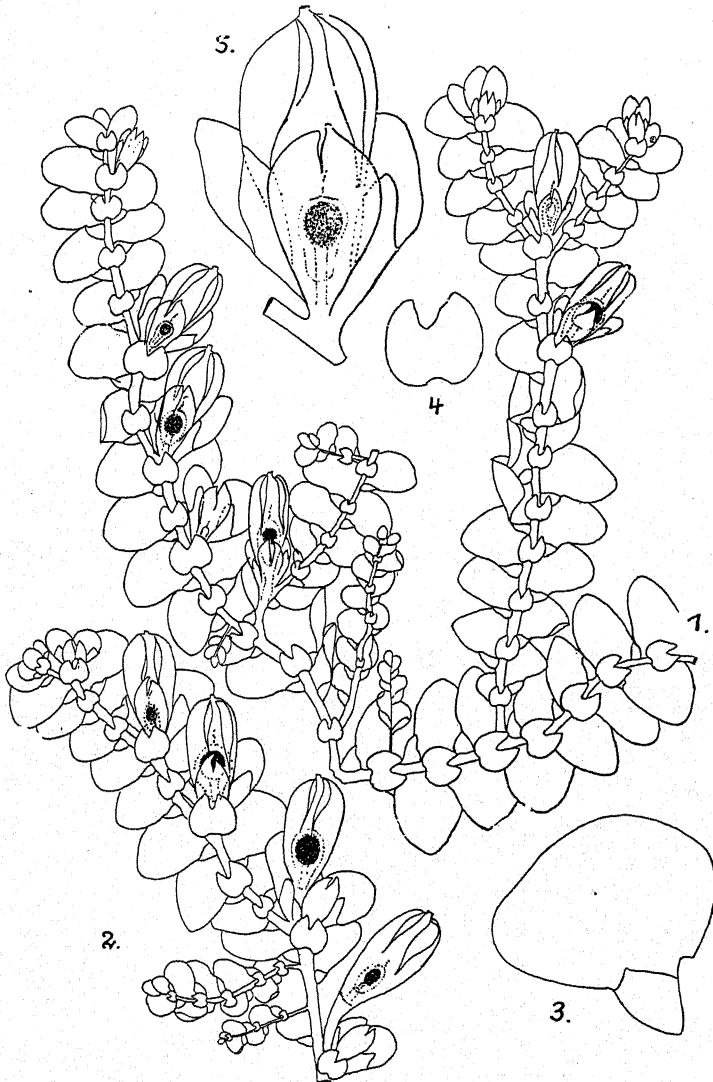


Abb. V. — *Taarilejeunea splendida* Eifrig n. sp. 1. Habitus, 12×. 2. Habitus, besonders charakteristische Reihung, 12×. 3. Blatt, 33×. 4. Amphigastrium, 33×. 5. Involucrum und Perianth, 33×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 2917.)

lanceolato, subacuto; amphigastrium florale e basi cuneata obovatum, ad  $\frac{1}{3}$  bilobum, rima angusta, lobis acutis conniventibus. Perianthia magna, ca. 1,11 mm longa, 0,57 mm lata, piriformia, obtusa, 5-plicata,

plicis acutis, plica antica brevissima excepta longe decurrentibus, rostro brevi, angusto. Androecia sessilia, bracteis 3-5-jugis.

Wie der Name schon sagen soll, eine auffallend schöne Pflanze. Sie steht mit ihrem Zellnetz an der Grenze von *Pachydictyae* und *Leptodictyae*. Der Lobulusrand besteht aus durchschnittlich 9 Zellen. Die Farbe ist bleichgelb und gibt ihr ein zartes Aussehen. Birnenförmige, langgestreckte Perianthe stehen bis zu vieren nebeneinander (Abb. V).

STANDORTE: Java: Prov. Preanger, Vulkansee Telaga Bodas (Typus! Schiffn. no. 2917); Gede, Berggarten Tjibodas, 1420 m (Schiffn. 1894).

12. *Taxilejeunea Stephanii* Eifrig nom. nov. (Nova Guinea, Kaiser Wilhelmsland, Sattelberg, Erik Nyman. Jan. 1899 no. 95 pp. Typus!). Die als *Hygrolejeunea Nymanii* St. bekannte Art erwies sich als eine echte *Taxilejeunea*. Da aber bei den kritischen *Taxilejeuneen* eine Pflanze von STEPHANI mit demselben Namen versehen wurde, schlage ich für die ehemalige *Hygrolejeunea Nymanii* die Umbenennung in *Taxilejeunea Stephanii* vor.

Die Pflanze erinnert mit ihrer braunen Farbe und dem Blatt und Lobulusbau stark an die *Umbilicatae* oder *Cuculliflorae*. Jedoch hat sie ein 5-kieliges Perianth. Die beiden seitlichen Kiele sind sehr breit ausgelegt. Die rückwärtigen sind etwas aufgeblasen, und die 5. Falte auf der Vorderseite ist nur ganz schwach ausgebildet („... plica antica humillima ...“) (Abb. VI, 1a—c).

13. *Taxilejeunea compressiuscula* (Ldbg. ms.) St. Als Vergleichsmaterial lagen mir nur sterile Pflanzen vor (Philippinen, Merrill. no. 7893). Die unter Schiffn. 3013 (Java, Tjiburrum) in meinem Material vorhandenen Pflanzen sind fertil und stehen in guter Übereinstimmung mit der Beschreibung von STEPHANI. Der Lobulus ist fast immer obsolet. Nur selten findet man ihn ausgebildet. Dann besitzt er fünf Randzellen. (Abb. VI, 2a—d).

STANDORTE: Malacca: Johore, Koatah Tingih, nahe Katarakt Sungei Pellepah, 150 m (Verdoorn 1930). Sumatra: Padang-Padjang, 770 m (Schiffn. 1894); Singalang, 2800 m (Schiffn. 1894); „Aneh“, am Fuße des Singalang, 580 m (Schiffn. 1894); Merapi, 1700 m (Schiffn. 1894); im Tale Lobang Karban, nahe dem Fort de Kock (Schiffn. 1894). Java: Megamendong, Tjigoentoer, 900—1100 m (Verd. 1930); Gede, 1000—1650 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Gede, Berggarten Tjibodas, 1305—1420 m (Schiffn. 1894); Tjibeureum nahe Tjibodas, 1540 m (Schiffn. 1894); Manglajan, 1200—1600 m (Verd. 1930); Tjikoeraj, 1700 m (Verd. 1930); Philippinen: (Merrill).

14. *Taxilejeunea parvisaccata* (St.) Eifrig. (Philippinen, Luzon, Benguet. Micholitz 1884 und Neu-Guinea, Nyman.) Die Pflanze ist auffallend hell und bleichgelb, das Perianth ziemlich groß und breiter als bei der vorhergehenden *Taxilejeunea compressiuscula*. Die vordere Falte ist nur sehr schwach ausgebildet. Typisch sind weiterhin die an der Spitze stark gerundeten Blätter und die verhältnismäßig kleinen, weit gespaltenen Amphigastrien. In meinem Material befinden sich Pflanzen (Schiffn. no. 2920/a) mit fertilen gereihten Infloreszenzen. Sie mußte daher zu *Taxilejeunea* gestellt werden, wo sie sich gut einfügen läßt. (Abb. VII.)

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1500—1600 m (Schiffn. 1894); Merapi, 1200 m (Schiffn. 1894); „Aneh“, am Fuße des Singalang, 550 m (Schiffn. 1894). Java:

Megamendong, Wald bei Telaga Warna, 1400 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibodas (Schiffn. 1894); Tiloe (Verd. 1930); Patoeha, 2000—2400 m, Wälder um Kawah Poetih und K. Patoeha (Verd. 1930).

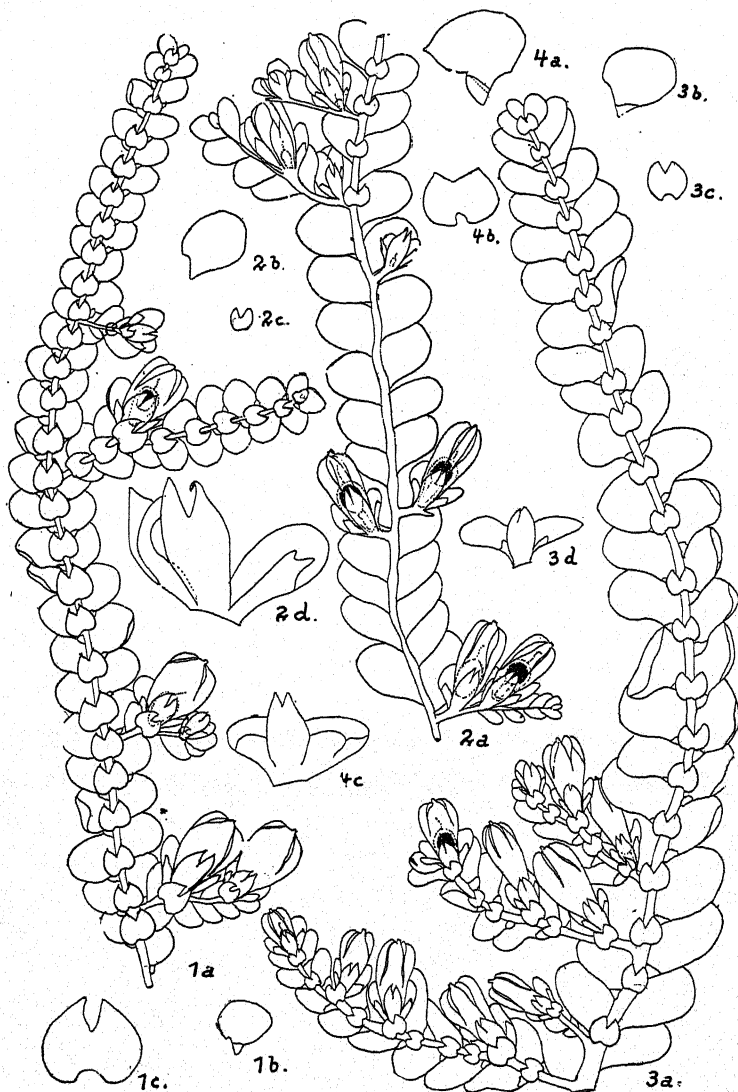


Abb.VI. — *Taxilejeunea Stephanii* Eifrig nom. nov. 1a. Habitus, 12 ×. 1b. Blatt, 12 ×. 1c. Amphigastrium, 33 ×. (Nach Typus.) — *Taxilejeunea compressiuscula* St. 2a. Habitus, 12 ×. 2b. Blatt, 12 ×. 2c. Amphigastrium, 12 ×. 2d. Involucrum, 33 ×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 3013.) — *Taxilejeunea obscura* (M.) Eifrig. 3a. Habitus, 12 ×. 3b. Blatt, 12 ×. 3c. Amphigastrium, 12 ×. 3d. Involucrum, 12 ×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 3184/a.) — *Taxilejeunea tjibodensis* (St.) Eifrig. 4a. Blatt, 12 ×. 4b. Amphigastrium, 12 ×. 4c. Involucrum, 12 ×. (Nach Typus).

15. *Taxilejeunea tjibodensis* (St.) Eifrig. (Java, Tjibodas, leg. Nyman. Als *Hygrolejeunea* in Herb. Stephani.) Eine sehr zarte Pflanze, die dem

Substrat stets dicht anliegt und reich verzweigt ist (Abb. VI, 4a—c). Die einzelnen Stengelteile sind gedrängt angeordnet und ineinander verschlungen. Das erschwert oft die Präparation. In einem mit „*Hygrolejeunea harpaphylla*“ bezeichneten Convolut befanden sich ebenfalls

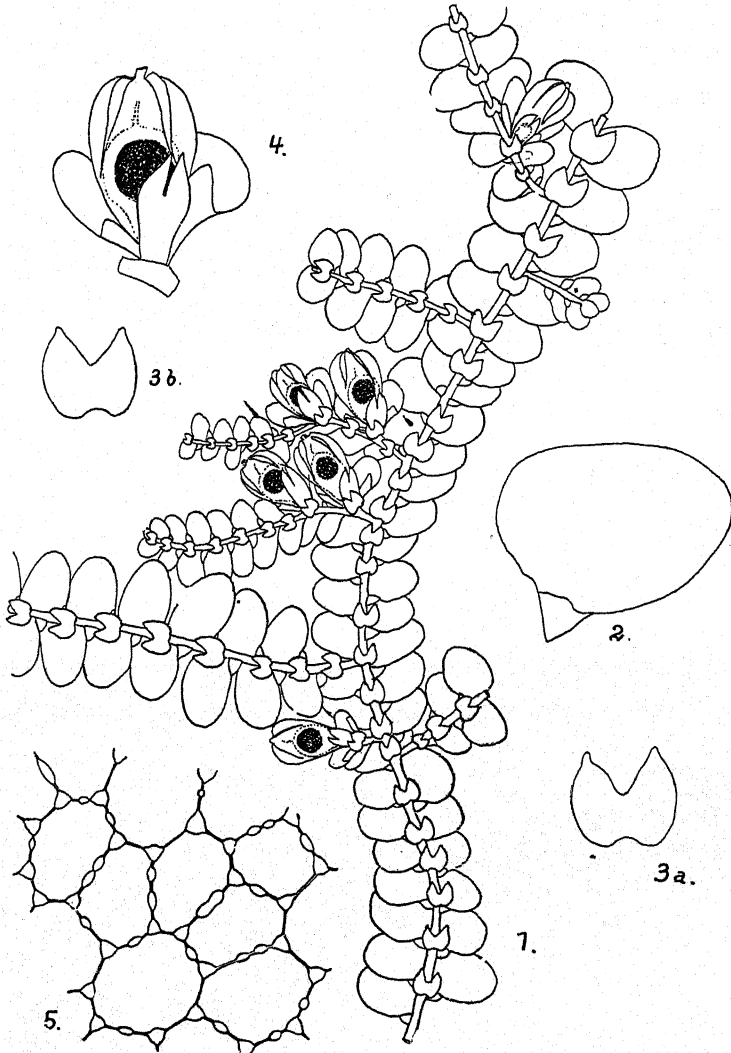


Abb. VII. — *Taxilejeunea parvisaccata* (St.) Eifrig 1. Habitus, 12×. 2. Blatt, 33×. 3a, b. Amphigastrien, 33×. 4. Involucrum und Perianth, 33×. 5. Blattzellnetz aus der oberen mittleren Hälfte, 330×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 2920/a.)

*tjibodensis*-Pflanzen, obwohl diese Art bei den holostipen *Hygrolejeuneen* beschrieben ist. Ob es sich hier um ein Versehen STEPHANI's handelt oder ein anderer Zufall vorliegt, kann nicht entschieden werden.

STANDORTE: Java: Tjibodas (Nyman); Salak 800 m (Schiffn. 1894).

16. *Taxilejeunea obscura* (Mitten) Eifrig. (Sikkim Himalaya. Typus. Als *Hygrolejeunea obscura* (Mitten) St.) Die Pflanze ist von der gleichen Zartheit wie die vorhergehende, aber kleiner (Abb. VI, 3a—d). Ich habe nur dunkelbraune Exemplare gesehen. Sie ist sicher mit *Taxilejeunea tjobodensis* näher verwandt, unterscheidet sich aber auch noch

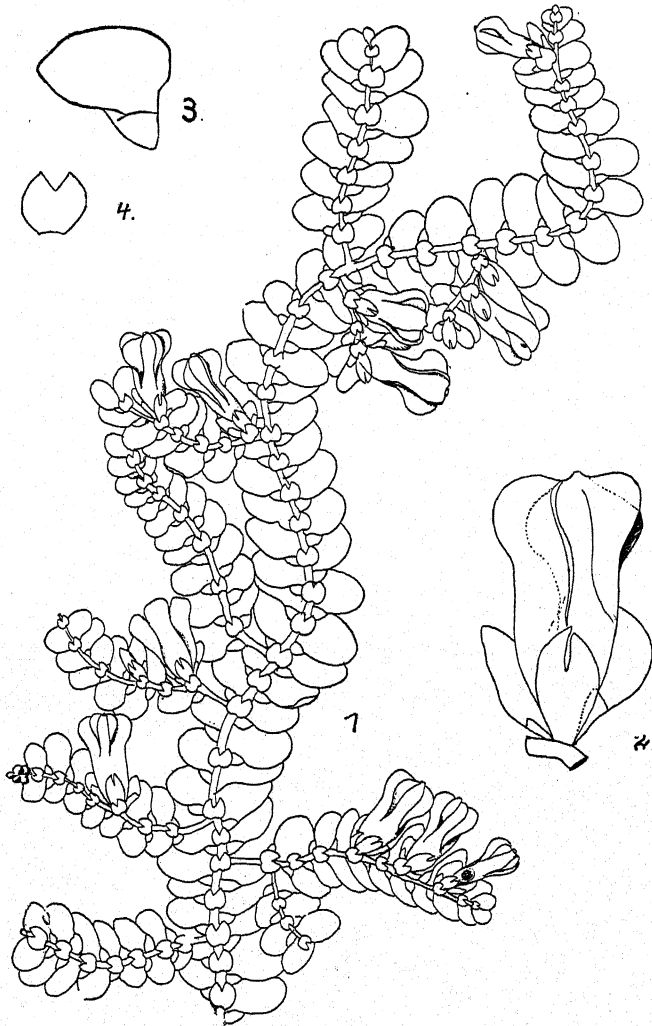


Abb. VIII. — *Taxilejeunea mitracalyx* Eifrig n. sp. 1. Habitus, 12×. 2. Involucrum und Perianth, 33×. 3. Blatt, 33×. 4. Amphigastrium, 33×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 2889.)

im Bau des Involucrums. Die Lobuli der Involucralblätter sind bei *Taxilejeunea tjobodensis* (Abb. VI, 4c) mit den Amphigastrien bis zur halben Höhe verbunden, während bei *Taxilejeunea obscura* wie sonst im allgemeinen Lobi und Amphigastrien nur am Grunde durch einige Zellen verwachsen sind.

STANDORTE: Sikkim: Himalaya: (Typus, herb. Mitten): Java: Megamendong, Toegoe, 1400 m (Schiffn. 1894); Salak, Tjiapus, 600—800 m (Schiffn. 1894); Gede, im Garten Sindanglaja, 1085 m (Schiffn. 1894); Gede, Tjibodas, 1420 m (Schiffn. 1894, Renner 1931); Papandayan (Schiffn. 1894); Goentoer, Wälder bei Kawah Kamodjan, 1500—1700 m (Verd. 1930).

b) **Breviplicae:**

17. **Taxilejeunea mitracalyx** Eifrig n. sp. — Monoica; arcte adpressa, pallida, parva, foliicola. Caulis ad 1 cm longus, cum foliis ca. 1,2 mm latus, sat dense irregulariter ramosus. Folia distiche explanata, subrecte patula, late inserta, late subovata, asymmetrica, apice decurva, subobtusa, ca. 0,62 mm longa, 0,49 mm lata. Cellulae apicales  $0,018 \times 0,022$  mm, cellulae mediae  $0,025 \times 0,033$  mm, basales  $0,03 \times 0,045$  mm, pellucidae, leptodermes, trigonis subnullis. Lobulus magnus, inflatus, folio triplo brevior, apice implicato, angulo apiculato, carina ascendente, valde arcuata, sinu subrecto in folium excurrente. Amphigastria caulina parva, caule duplo latiora, adpressa, subrotunda, ad  $\frac{1}{3}$  inciso-biloba, sinu subrecto, lobis subobtusis porrectis. Inflorescentiae ♀ dite seriatæ; folia floralia foliis caulinis minora, altero obovato obtuso, altero sublanceolato, subacuto, lobulis parum solutis, parvis subobtusis; amphigastrium florale foliis subaequilongum, ad medium inciso-bilobum, rima angusta, lobis conniventibus acutis. Perianthia magna, oblonga, superne mitriformi-dilatata, sub „mitra” constricta, ca. 1 mm longa, medio 0,42 mm lata, superne 0,62 mm lata, 5-plicata et -carinata, plicis acutis, subauriculatis, inferne raptim angustatis, ad  $\frac{2}{3}$  decurrentibus, rostro brevi, lato, subimmerso. Androecia sessilia, bracteis 2-3-jugis.

Sie steht in naher Verwandtschaft zu den beiden vorhergehenden, unterscheidet sich aber im Perianthbau ganz wesentlich. Die 5 Kiele sitzen nur am oberen Perianthteil und verbreitern ihn so sehr stark (Abb. VIII). Dagegen erscheint der untere Teil ziemlich schlank und schmal. Der Lobulus ist nicht immer ausgebildet; er weist im allgemeinen 7—8 Randzellen auf (Typus Schiffn. no. 2889).

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1300—1600 m (Schiffn. 1894); Java: Gede, Tjibeureum, 1900 m (Schiffn. 1894).

18. **Taxilejeunea acutiloba** Eifrig n. sp. — Autoica; maior, pallida, substrato adpressa, foliicola. Caulis ad 4 cm longus, cum foliis ca. 1,8 mm latus, ramis sat numerosis, brevibus. Folia distiche complanata, contigua, late inserta vel subremota, late ovata, acutata (in forma maiore apiculata), margine antico basi truncato, 0,85 mm longa, 0,68 mm lata. Cellulae apicales  $0,028 \times 0,038$  mm, mediae  $0,035 \times 0,04$  mm, basales  $0,033 \times 0,055$  mm, leptodermes, trigonis nullis; lobulus parvus, folio 5-plo brevior, subrectangulatus, angulo acuto, carina subsinuata, striete in folium excurrente. Amphigastria caulina parva, caule duplo latiora, rotunda vel oblata, ad medium inciso-biloba, sinu subacuto, lobis late lanceolatis, subobtusis. Inflorescentiae ♀ seriatæ; folia floralia caulinis subaequilonga, lanceolata, subacuta, lobulis parvis, parum solutis, subrectangulis; amphigastrium florale foliis subaequilongum, ad  $\frac{1}{3}$  inciso-bilobum, rima angusta, lobis acutis porrectis. Perianthia



oblonga, anguste piriformia, apice 5-plicata, plicis breviter decurrentibus integerrimis, ca. 1 mm longa, 0,33 mm lata, rostro parvo. Androecia breviter spicata, sessilia, bracteis 3-5-jugis.

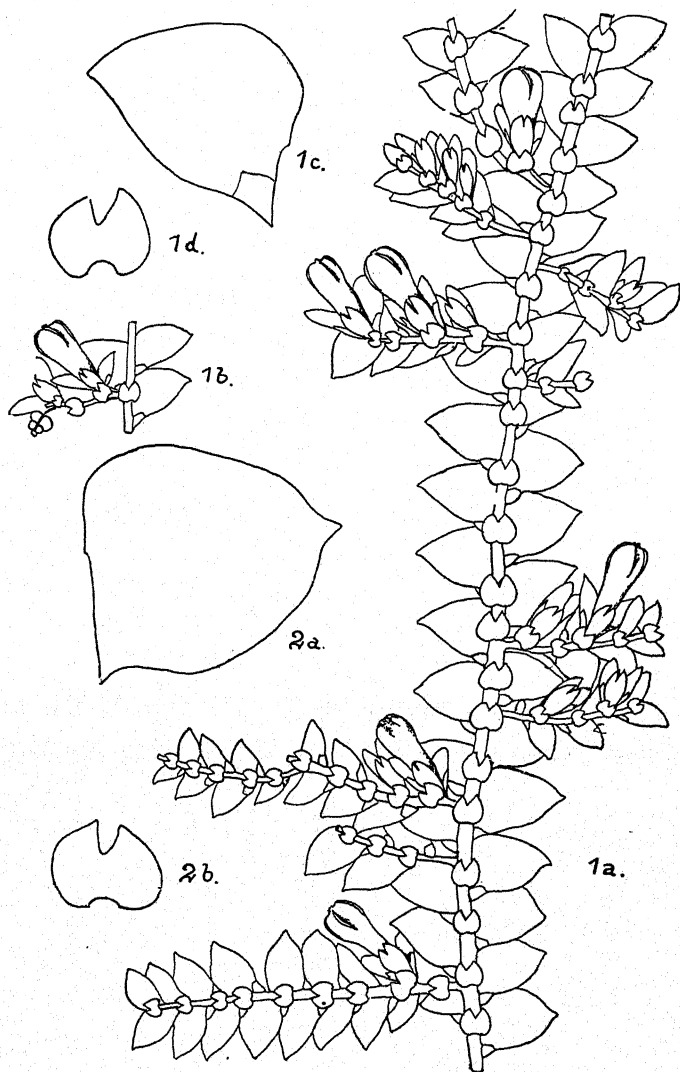


Abb. IX. — *Taxilejeunea acutiloba* Eifrig n. sp. 1a. Habitus, 12×. 1b. ♂ und ♀ an einem Seitenaste, 12×. 1c. Blatt, 33×. 1d. Amphigastrium, 33×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 2962/a.) — *Taxilejeunea acutiloba* forma maior. 2a. Blatt, 33×. 2b. Amphigastrium, 33×. (Zeichnungen nach Schiffn. no. 3032).

Die Pflanze ist ausgezeichnet durch ein äußerst zartes Zellnetz ohne jede Verdickung. Die zugespitzten Blätter sind sehr weit gestellt und decken sich nur leicht (Abb. IX. Typus Schiffn. 2962). Unter Schiffn. 3032 (Java, Salak, 700 m) befindet sich eine besonders große Form

der geschilderten Pflanze. Sie soll als „forma maior“ unterschieden werden. Der Lobulusrand ist durchweg 6-zellig.

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1800 m (Schiffn. 1894). Java: Salak, 700 m bis 1300 m (Schiffn. 1894). Gede, Tjibodas, 1420 m (Schiffn. 1894).

c) **Dipterotae:**

19. *Taxilejeunea dipterota* Eifrig n. sp. — Dioica; vagans, aliis hepaticis consociata, sub microscopio pallide viridis. Caulis ad 2 cm longus, cum foliis ca. 1,5 mm latus, laxe ramosus, ramis elongatis. Folia in situ oblongo-ovata, planosubfalcata, complanata; ca. 0,77 mm longa, 0,55 mm lata, late inserta, basi antica subtruncata, apice subrotundata. Cellulae apicales  $0,015 \times 0,03$  mm, mediae  $0,025 \times 0,035$  mm, basales  $0,023 \times 0,05$  mm; trigonis majusculis, substellatis, parietibus optime nodulosus. Lobulus majusculus, folio quadruplo brevior, inflatus, apice implicato, apiculo in plica abscondito, carina arcuata, sinu amplo in folium excurrente. Amphigastria caulina sat magna,  $\frac{2}{3}$  foliorum aequantia, cordata, ultra  $\frac{1}{3}$  inciso-biloba, sinu subacuto, lobis subacutis. Inflorescentiae ♀ plerumque binae, seriatae; folia floralia caulinis parum longiora, angustiora, angustato-obtusa, lobulis bene solutis, subobtusis; amphigastrium florale ad  $\frac{1}{3}$  inciso-bilobum, lobis convergentibus, sinu angusto. Perianthia 0,88 mm longa, 0,48 mm lata, apice tantum 5-plicata, plicis singulariter bialatis, alis ipsis undulato-expansis, margine crenulatis, rostro brevi, lato. Androecia sessilia, bracteis 3-jugis.

Die Farbe der Pflanze ist meist grün. Die Blätter haben länglich-eiförmige Gestalt; sie besitzen streckenweise gar keinen Lobulus. Sonst ist er aber meist gut ausgebildet und weist 8 Randzellen auf. Eine Besonderheit von großer Schönheit ist das Perianth. Es ist 5-kielig; jeder Kiel ist aber noch mit je 2 einschichtigen gewellten Flügeln besetzt. Wir finden meist 2 Infloreszenzen hintereinander gereiht. Sie stehen immer am Grunde eines Seitenastes, der aber eine beträchtliche Länge erreichen kann (Abb. X, Typus Schiffn. 3020).

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1200 m (Schiffn. 1894). Java: Gede, Tjibodas, 1420—1705 m (Schiffn. 1894, Verd. 1930); Malabar, Tjitiroem (Veldhuis 1930); Lawoe, Wälder über Sarangan, 1400—1900 m (Verd. 1930); Tjikoeraj, 1700 m (Verd. 1930).

d) **Immersae:**

20. *Taxilejeunea immersa* Eifrig n. sp. — Monoica; depresso caespitans, pro genere pusilla, viridula, corticola. Caulis ad 0,75 mm longus, cum foliis ca. 1 mm latus, parum breviterque ramosus. Folia imbricata, subrecte expansa, ovata, margine antico e basi parum ampliata arcuato, saepius apice decurva, rotundato-obtusa, ca. 0,57 mm longus, 0,35 mm latus, brevi basi inserta. Cellulae apicales  $0,022 \times 0,028$  mm, mediae  $0,026 \times 0,035$  mm, basales  $0,025 \times 0,044$  mm, omnes leptodermes, trigonis subnullis, parietibus interdum nodulosus. Lobulus folio quadruplo brevior, parum inflatus, angulo obtuso, carina arcuata, levi sinu in folium excurrente. Amphigastria caulina pro genere parva, ovata, caule duplo latiora, ad medium fere biloba, sinu angusto, obtuso, lobis

angustis acutis, convergentibus. Inflorescentiae ♀ seriatae; folia floralia lanceolata vel obtusa, lobulis ad basin fere solutis, angustis, sublineari-bus; amphigastrium florale foliis subaequilongum, anguste ellipticum, ad  $\frac{1}{3}$  inciso-bilobum, lobis angustis conniventibus. Perianthia 0,44 mm

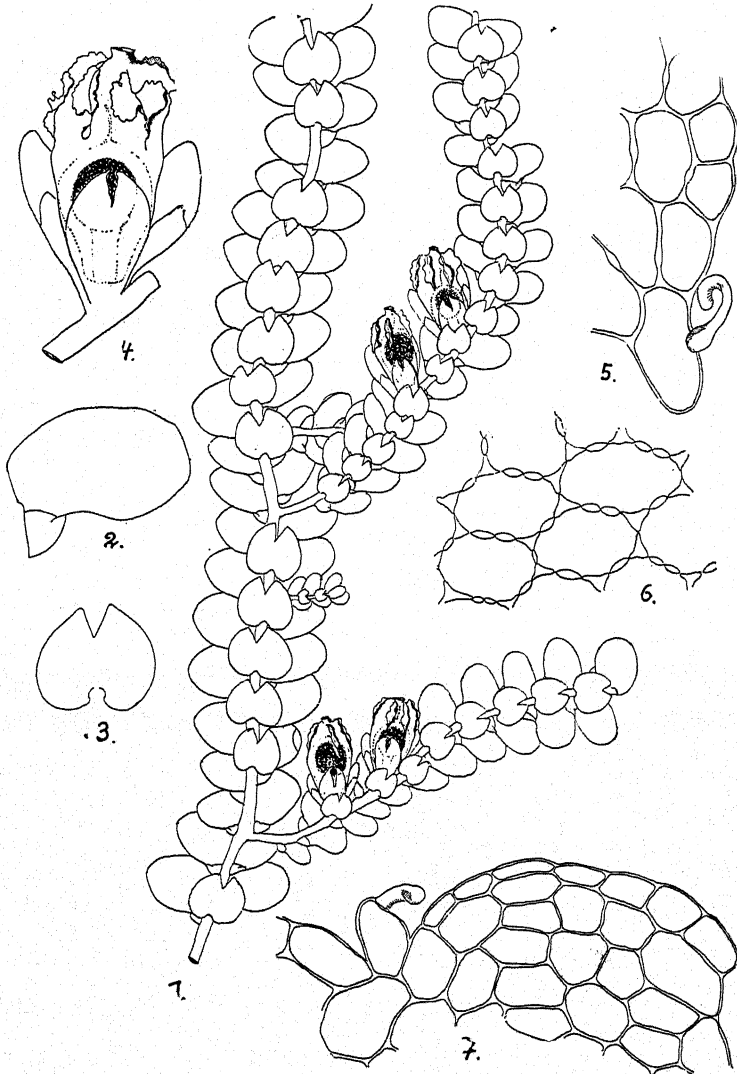


Abb. X. — *Taxilejeunea dipterota* Eifrig n. sp. 1. Habitus, 12 ×. 2. Blatt, 33 ×. 3. Amphigastrium, 33 ×. 4. Involucrum und Perianth, 33 ×. 5. Hyalinpapille an der Blattbasis, 330 ×. 6. Blattzellnetz aus der oberen mittleren Hälfte, 330 ×. 7. Lobulusrand (innen) mit der proximalen Hyalinpapille, 330 ×. (Sämtliche Zeichnungen nach Schiffn. no. 3020.)

longa, 0,29 mm lata, immersa, involuero breviora, apice 5-plicata, plicis breviter decurrentibus, eroso-crenulatis, rostro angusto, longiusculo. Androecia sessilia, bracteis 5-7-jugis.

Im Gegensatz zu der vorher beschriebenen eine kleine Pflanze von sehr zartem Bau und Aussehen. Die Perianthe stecken vollständig im Involucrum. Sie sind 5-kielig. Wenn die Kapsel sich voll entwickelt hat, werden die Kiele ausgebeult und die Hülle erscheint nun vollkommen rund.

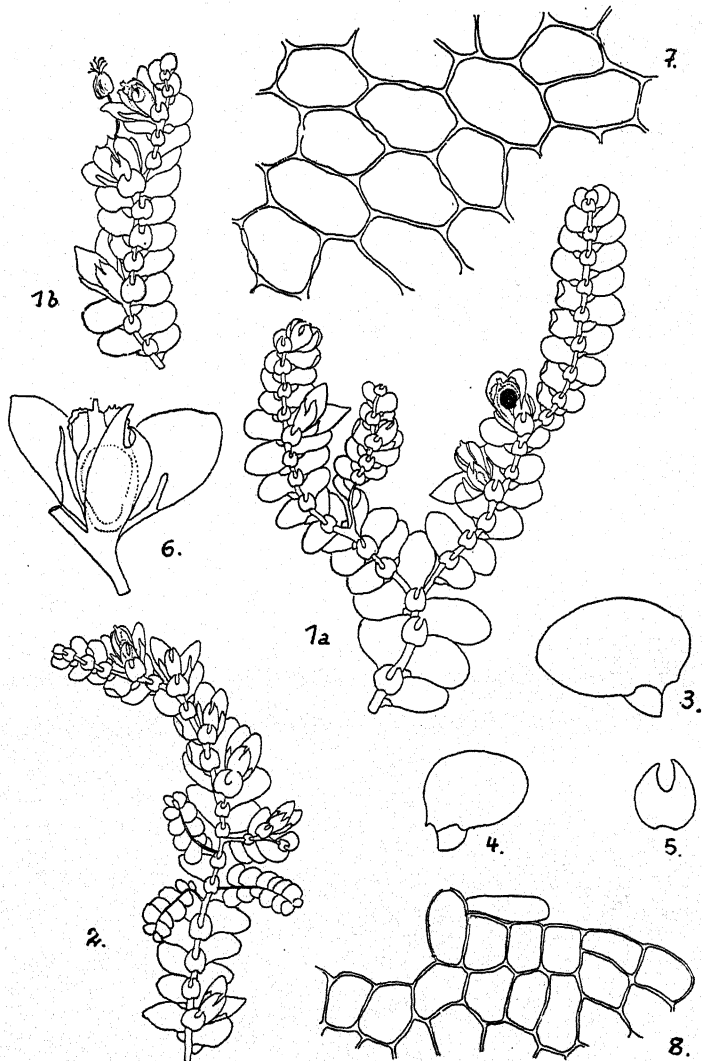


Abb. XI. — *Taxilejeunea immersa* Eifrig n. sp. 1a, b. Habitus, 12 ×. 2. Monözischer Spross, 12 ×. 3. Blatt, 33 ×. 4. Junges Blatt, 33 ×. 5. Amphigastrium, 33 ×. 6. Involucrum und Perianth, 33 ×. 7. Blattzellnetz, 330 ×. 8. Lobulusrand (innen) mit proximaler Hyalinpapille, 330 ×. (Sämtliche Zeichnungen nach Herb. Hort. Bot. Bog. 3154).

Nur am äußeren Rand erkennt man 5 kleine höckerartige Erhebungen. Auch das Rostrum erscheint in diesem Zustande eingesenkt (Abb. XI. Typus Herb. Bot. Bog. 3154).

STANDORT: JAVA: Gede, Tjibodas, ca. 1425 m (Verd. 1930).

e) **Apiculatae:**

21. *Taxilejeunea apiculata* (Sde Lac.) Eifrig Abb. XII, 2a—f). — Vergleichsmaterial stand mir leider nicht zur Verfügung. Doch konnte ich eignes Material leicht auf Grund der Beschreibung und Abbildung SANDE-LACOSTE'S (16) erkennen und bestimmen. Meine Pflanzen zeigen öfter ausgesprochene Reihung der Perianthien, so daß diese Art zu *Taxilejeunea* gestellt werden muß. Wahrscheinlich hat auch schon SANDE LACOSTE diese Beobachtung gemacht; denn er schreibt: „. . . fructus saepe adproximati, subsessiles . . .“ Diese Art weist eine sehr merkwürdige, ja einzigartige Form von thallusähnlicher Brutkörperbildung (Abb. XII, 2c) auf und ist wohl stets epiphyll. Bei den *Taxilejeuneen* von America tropica finden wir auch eine *Taxilejeunea apiculata* (G.) St. in den Species Hepaticarum verzeichnet. Sie wurde als *Lejeunea apiculata* G. im Jahre 1864 von GOTTSCHKE aufgestellt, ist also jünger als die von SANDE LACOSTE im Jahre 1854 aufgestellte Art. Es ist daher berechtigt, wenn unsere Pflanze den Namen „*apiculata*“ beibehält. Ich schlage für die amerikanische Art den Namen *Taxilejeunea Novae Granadae* vor.

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1400—1600 m (Schiffn. 1894); Merapi 1400—1600 m (Schiffn. 1894). Java: Gede, über Tjibodas, 1645 m (Schiffn. 1894); Semeroe, nahe dem See Rancoe Daroengan, 800—1200 m (Verd. 1930); Slamet, 1500—2000 m (Verd. 1930).

22. *Taxilejeunea thallophora* Eifrig n. sp. — Dioica; late depresso-caespitosa, luteo-viridis, corticola; caulis ad 0,5 cm longus, cum foliis ca. 1 mm latus, dense fasciculatim ramosus. Folia complanata asymmetrica, late subovata, margine antico alte arcuato, oblique subpiliformi-apiculata, cellulis prominulis subcrenolata, ca. 0,55 mm longa, 0,4 mm lata. Cellulae apicales  $0,02 \times 0,022$  mm, mediae  $0,02 \times 0,025$  mm, basales  $0,025 \times 0,042$  mm, trigonis nullis. Lobulus folio 5-plo brevior, ovoideus, in situ inflatus, angulo brevissime apiculato, carina arcuata, sinu levissimo in folium excurrente. Amphigastria caulina pro planta parva, caule plus duplo latiora, remota, subcordato-ovata, crenulata, ad medium inciso-biloba, lobis acutis porrectis, sinu subrecto, obtuso. Inflorescentiae ♀ dite seriatae; folia floralia caulinis parum longiora, subpiliformi-acuminata, e margine gemmas thalliformes ligulatas prodigenter, lobulis profunde solutis, lanceolatis, piliformi-acuminatis, margine ut et folia eroso-denticulatis; amphigastrium florale foliis floralibus basi brevissime coalitum, ad medium inciso-bilobum, lobis piliformi-acuminatis, margine eroso-dentatis, rima angusta. Perianthia ca. 0,66 mm longa, 0,4 mm lata, 5-plicata, plicis ventralibus lateralibusque longe decurrentibus, valde carinatis, plicia antica humillima, carinis cristatis eroso-dentatis. Androecia sessilia, bracteis 7-10-jugis.

Diese Pflanze ist der *Taxilejeunea apiculata* sehr nahe verwandt. Sie zeigt ausgesprochene Neigung zu der gleichen thallusartigen Brutkörperbildung (Abb. XII, 1g), wie das ja auch bei der oben angeführten

Form der Fall ist. Die Gestalt der Blätter ist im normalen Zustande die gleiche, wie bei *Taxilejeunea apiculata*. Oftmals sind aber die Blätter — und besonders die Involucralblätter — reichlich gezähnt. Die Zähne sind vermutlich Anlagen zur Brutkörperbildung. Der Perianthquer-

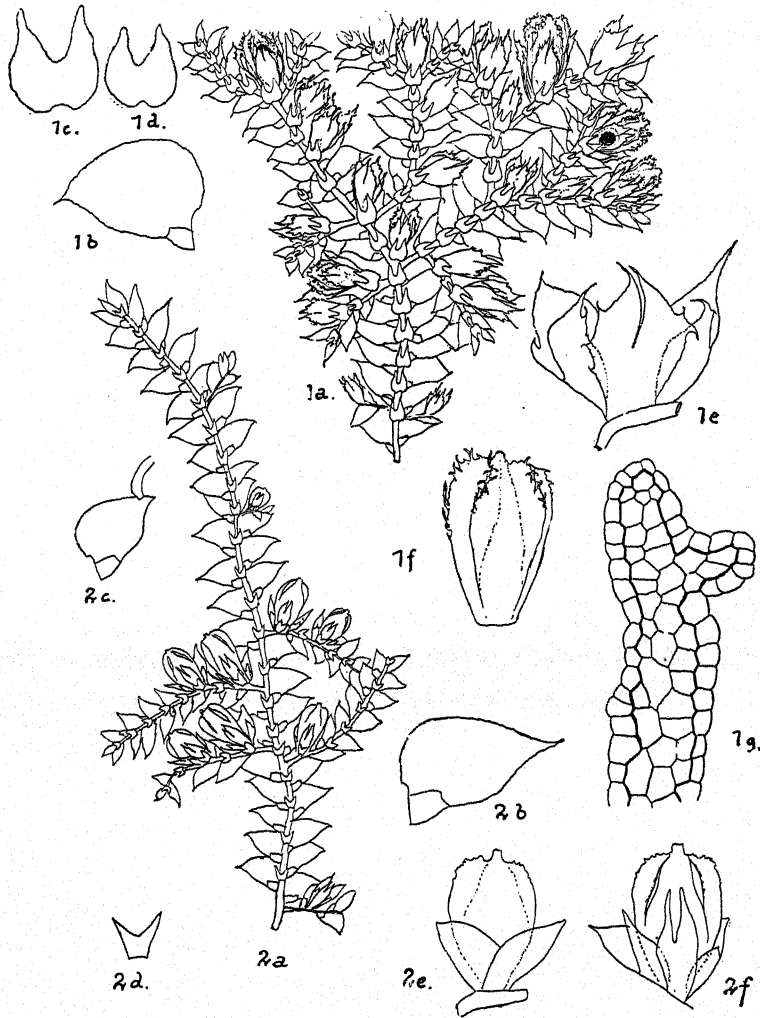


Abb. XII. — *Taxilejeunea thallophora* Eifrig n. sp. 1a. Habitus, 12 ×. 1b. Blatt, 33 ×. 1c-d. Amphigastrien, 33 ×. 1e. Involucrum, 33 ×. 1f. Perianth, 33 ×. 1g. Thallusartiger Brutkörper, 200 ×. — *Taxilejeunea apiculata* (Sde-Lac) Eifrig, 2a. Habitus, 12 ×. 2b. Blatt, 33 ×. 2c. Blatt mit thallusartigem Brutkörper, 33 ×. 2d. Amphigastrium, 33 ×. 2e. Involucrum und Perianth, dorsal, 33 ×. 2f. Involucrum und Perianth, ventral, 33 ×.

schnitt weist die gleiche Form wie bei *Taxilejeunea apiculata* auf. Jedoch sind die Kiele mit einreihigen, mehrzelligen, cilienartigen Anhängseln besetzt (Abb. XII, 1a—g).

STANDORT: Celebes, Koeranga, ca. 800 m (Behrens ten Kate).

**Leptodictyae** B. (cf. S. 88).

Sämtliche hier vereinigten Arten sind aus der Gattung *Hygrolejeunea* herübergenommen worden. Der Grund war wieder die Häufung der Taxilejeunenmerkmale, besonders das Auftreten von gereihten Involucren. Die Säule B steht in bezug auf das Zellnetz an der Grenze von *Pachydictyae* und *Leptodictyae*. Die seitliche Stellung im „Stammbaum“ und die Abgrenzung eines eigenen Verwandtschaftskreises soll ausdrücken, daß es zwar echte Taxilejeunen, aber in ihrem Bereiche besondere Formen sind.

B. a) **Sordidae:**

Diese Gruppe ist ausgezeichnet durch die große Variabilität der Amphigastrien an einem und demselben Sproß, und durch ihre bedeutende Größe im Verhältnis zu den Blättern.

23. **Taxilejeunea sordida** (Nees) Eifrig (Abb. XIII, 1a—j). — Die Pflanze ist von NEES VON ESENBECK schon in der Synopsis Hep. S. 367 angeführt (1. Java, Typus von N. ab E. aus Herb. Mus. Palat. Vindib. no. 6480. 2. Java, M. Boeger, no. 6479; bezeichnet mit: *Lejeunia contigua* *Lejeunia sordida* var. B. Nees. Lehmann).

Das Kapitel der *Lejeunea sordida* ist recht interessant. Es ist merkwürdig, was alles in den verschiedenen Herbarien unter diesem Namen aufbewahrt wird. Leider dürfte kein Geringerer als STEPHANI selbst daran schuld sein. Der Fall erfordert daher eine nähere Erläuterung.

Das in Herb. STEPHANI als Original (!) aus dem Herb. Lehmannianum aufbewahrte Material der *Lejeunea sordida* ist eine *Euosmolejeunea* spec.! Diese beschreibt nun STEPHANI in seinen Species Hepaticarum als „*Hygrolejeunea sordida*“. Die Verwechslung kann nur auf folgende Weise zustande gekommen sein: In dem Wiener Herbarium befindet sich unter Nr. 6480 das Original von NEES, wenn auch nur in wenigen Stengelchen, so doch ziemlich rein (mit nur einigen Stengeln *Frullania* spec. vermengt). In Nr. 6479 dagegen haben wir Mischmaterial vor uns, nämlich die *Lejeunea sordida* var. B, eine *Pycnolejeunea* spec. und eine *Euosmolejeunea* spec. Zufällig hat nun wahrscheinlich STEPHANI, der die echte *sordida* wohl gesehen und als eigene Art erkannt hat, für die Beschreibung aus obigem „mixtum compositum“ des Materials eine *Euosmolejeunea* herausgenommen und diese beschrieben! Die Folgen blieben nicht aus. Das als „*Hygrolejeunea sordida*“ bestimmte MARTIUSsche Material (aus Brasilien!) im Staatsherbarium München ist nämlich durchweg eine *Euosmolejeunea* spec. Wie dann SCHIFFNER (18) mitteilt, so fand auch er im Herbarium des Berliner Museums in einigen Convoluten, die *Hygrolejeunea sordida* enthalten sollten, nur *Euosmolejeunea opaca* und *trifaria*. Die Beschreibung von STEPHANI ist daher zu streichen und durch folgende Diagnose zu ersetzen: Dioica (♂ tantum visa); majuscula, late caespitosa, reptans, viridula. Caulis ad 3 cm longus, cum foliis ca. 1,3 mm latus. Folia imbr-

cata, planiuscula, late inserta, in situ subovata, in plano elliptica, sub-symmetrica, apice parum decurva, obtusa; 0,7 mm longa, 0,5 mm lata. Cellulae apicales  $0,02 \times 0,022$  mm, mediae  $0,033 \times 0,038$  mm, basales  $0,035 \times 0,05$  mm; trigonis majusculis vel parvis. Lobulus majusculus, quam folium plus quadruplo brevior, in situ subcompressus, angulo obtuso, carina ascendente, arcuata, recto angulo in folium excurrente. Amphigastria caulina caule 6—7-plo-latiora, oblato-subcoadata, reniformia, magnitudine quam maxime variabilia, breviter sinuato-inserta, ad  $\frac{1}{3}$  biloba, sinu lunato, lobis brevibus latis, abbreviato-acuminatis vel solutis. Inflorescentiae ♀ plerumque binae, seriatæ; folia floralia caulinis aequilonga, lobulo sat magno, ad medium soluto, late lanceolato obtusiusculo; amphigastrium florale cum foliis basi connatum, anguste ellipticum, ad  $\frac{1}{3}$  bilobum, rima angusta, lobis porrectis, acutis. Perianthia magna, ca. 1 mm longa, 0,55 mm lata, 5-plicata, plicis aequalibus acutis, rostro brevi, sat lato. Androecia haud visa.

Synonyma sind: 1. *Hygrolejeunea asperifolia* St. (West-Borneo, Siluas Sambas, Micholitz. 27.7.1903. Typus!). 2. *Hygrolejeunea Parkinsonii* St. (Insulae Carolinae. leg. Parkinson. Feb. 1901. Bryoth. Levier).

STANDORTE: Sumatra (Pfähler 1902). Java: Bot. Garten Buitenzorg, 230—260 m (Schiffn. 1894); Kampong Baru bei Buitenzorg, 200 m (Schiffn. 1894); Kampong Baitter-Djatti, 230 m (Schiffn. 1894); Kampong Bodjong-Djenko, 250 m (Schiffn. 1894); Kampong Nangrang bei Buitenzorg, 250 m (Schiffn. 1894), Tjibodas (Renner 1930/31). Typus ebenfalls von Java (leg. Blume). Molukken: Ambon, Galala (Rant 1929).

24. *Taxilejeunea laxiretis* (St.) Eifrig (Insula Luzon, Micholitz 84/85 und Upolu, Graeffe, no. 451 pp. Beide als *Hygrolejeunea laxiretis* aus Herb. Stephani.) Diese Pflanze ist im allgemeinen kleiner als die echten *sordida*-Formen. Bei Betrachtung des Gesamthabitus könnte man an eine Kleinform der „*sordida*“ denken (Abb. XIII, 2a—d). Der Lobulus ist wie bei allen *Sordidae* ziemlich klein und besitzt im allgemeinen 6 Randzellen.

Synonyma sind: 1. *Hygrolejeunea amboinensis* Schiffn. (Amboina, leg. Naumann. 7.7.1895. Originalpräparat Gottsches aus Museum bot. Berolin. Das Präparat zeigte gereihte Involucren.) 2. *Hygrolejeunea javanica* St. (Java, Bouca Garden, Nyman, Typus!) 3. *Hygrolejeunea nicobarica* St. (a. Nicobaren, D. Kamphövener no. 483. b. Suan, Micholitz, 1.11.1894). Die Pflanze zeigt in besonderem Maße gereihte Involucren. Schon STEPHANI hatte das bemerkt („... Flores feminei numerosi seriatim innovati...“), stellt sie aber dennoch nicht zu den *Taxilejeuneen*.

STANDORTE: Nicobaren (D. Kamphövener, Typus der ehemaligen *H. nicobarica* St.). Java: Bot. Garten Buitenzorg, 250—260 m (Schiffn. 1893); Kampong Nangrang nahe Buitenzorg, 250 m (Schiffn. 1894). Ebenfalls von Java der Typus von *Hygrolejeunea javanica* St. Philippinen: Insel Luzon (Micholitz 84/85. Typus!). Samoa: Insel Upolu (Graeffe).



b) *Integristipulae*:

Als Fortsetzung der mit mächtigen breiten Amphigastrien ausgestat-

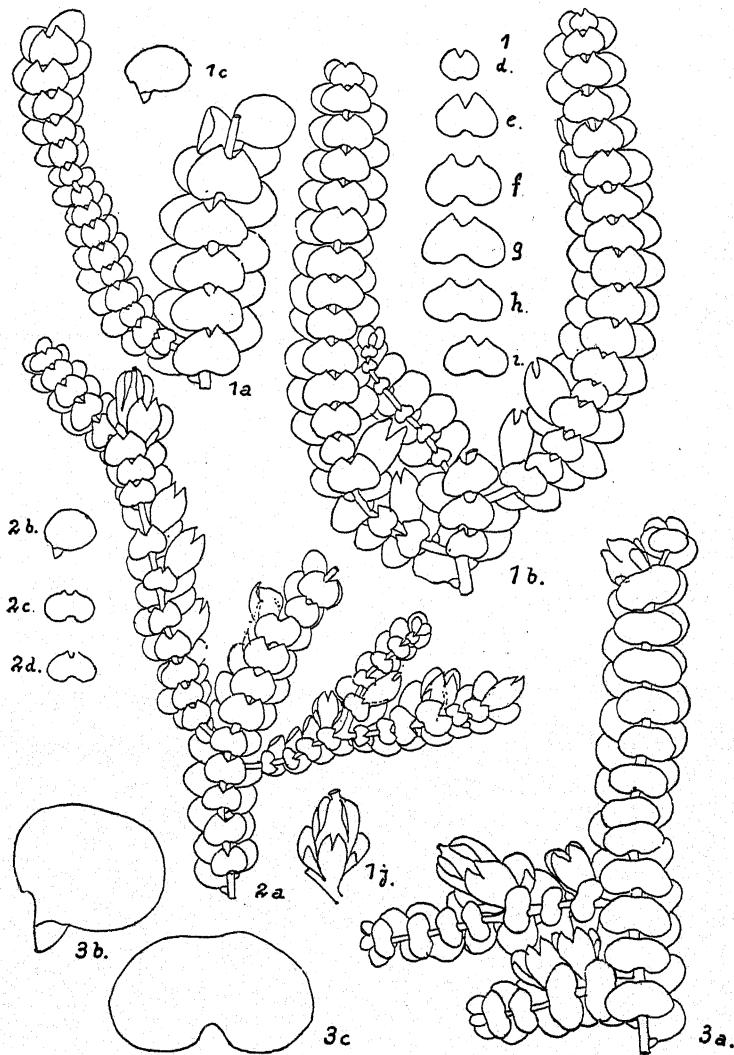


Abb. XIII. *Taxilejeunea sordida* (Nees) Eifrig. 1a. Teilhabitus des Nees'schen Originals, 12 ×. 1b. Schiffn. no. 3114 mit gereihten Involucuren, 12 ×. 1c. Blatt, 12 ×. 1d-i. Amphigastrien in der Reihenfolge Sprossspitze-Basis, 12 ×. (Herb. Hort. Bot. Bog. 144). 1j. Involucreum und Perianth, 12 ×. — *Taxilejeunea laxiretis* (St.) Eifrig. 2a. Habitus, 12 ×. 2b. Blatt, 12 ×. 2c-d. Amphigastrien, 12 ×. — *Taxilejeunea Patersonii* (St.) Eifrig. 3a. Habitus, 12 ×. 3b. Blatt, 33 ×. 3c. Amphigastrium, 33 ×.

teten *Sordidae* sind die *Integristipulae* gedacht. Es handelt sich um ehemalige *Hygrolejeuneen*, durchweg große, saftige Pflanzen mit eben-

falls breiten, nicht sehr hohen, aber einfachen Unterblättern. Die Begründung ihrer Stellung bei *Taxilejeunea* wurde schon in einem früheren Abschnitte gegeben (s. S. 76).

25. *Taxilejeunea Patersonii* (St.) Eifrig. (Java, Paterson; no. 65. Herb. Steph.) Leider lag mir nur spärliches Material vor, das jedoch gereifte Involucern und Perianthe aufwies (Abb. XIII, 3a—c). STEPHANI zeichnet in seinen Icones auch das Perianth; es ist mit 5 breiten bis zur Mitte herablaufenden Kielen ausgestattet. Der Lobulus ist in Beziehung zur Blattgröße verhältnismäßig klein.

Synonyma sind: 1. *Hygrolejeunea Gottscheana* St. (Nova Caledonia. Aus Herb. Gottsche, no. 548). Sehr spärliches Material, von STEPHANI selbst als steril, aber dennoch als neue Art beschrieben. 2. *Hygrolejeunea Leratii* St. (Nova Caledonia, leg. Le Rat. Herb. Steph.) Auch dieses Material zeigte gereifte Involucern. Wie oben (S. 77) ausgeführt, ist der Bau der Amphigastrien irrtümlich für bilob angesehen und die Pflanze daher bei den *Hygrolejeuneae fissistipulae* eingereiht worden. Jedenfalls ist festzustellen, daß das vorhandene Material mit *Taxilejeunea Patersonii* übereinstimmt.

STANDORTE: Sumatra: Singalang, 1200 bis 1770 m (Schiffn. 1894). Java: (Paterson, Typus!); Salak, Tjiapus, 750—1300 m (Schiffn. 1893, 1894). Borneo: Kinabalu, Tenompok, 5—7000' (Clemens 1931/32). Nord-Celebes: Prov. Minahassa, Bojong (Warburg 1888). Neu-Caledonien: Typus der ehem. *Hygrolejeunea Gottscheana* St. und Typus der ehem. *Hygrolejeunea Leratii* St.

26. *Taxilejeunea luteola* (St.) Eifrig (Java, Tjibodas, leg. Nyman; Herb. Stephani). Eine schöne große Pflanze, von der Perianthe bis jetzt unbekannt waren (Abb. XIV). Es ist schade, daß STEPHANI ihr schon einen so nichtssagenden Namen gegeben hat. Diese formenschöne Pflanze verdient einen treffenderen. Die Blätter sind groß, eiförmig-länglich. Der Lobulus ist viel größer als bei *Taxilejeunea Patersonii*. Der Rand ist mit 7—9, meist 8 Zellen ausgestattet. Das Zellnetz läßt keine Besonderheiten erkennen. Das Perianth ist verkehrt-eiförmig und von einem auffallend kräftig ausgebildeten Involucrum umschlossen. Das Involucralamphigastrium ist so groß wie die beiden Lobi. Die Kiele des Perianthes laufen fast bis zum Grunde herab. Das Rostrum ist kraterförmig, sein Rand umgeschlagen und gewellt. Die Größe der Pflanze läßt einen Höhepunkt der Entwicklung vermuten und die Endstellung auf dem Seitenaste gerechtfertigt erscheinen. Da die Perianthe noch nie beschrieben wurden, sei hier zur Ergänzung der STEPHANI'schen Diagnose diese Beschreibung nachgeholt: Inflorescentiae ♀ seriatæ, 2—4; folia floralia magna, perianthio aequilonga, elliptica; lobulus majusculus, ad medium solutus, late lanceolatus, obtusus; amphigastrium florale basi cum foliis connatum, late obcuneatum, marginibus supra medium subangulatis, plus quam  $\frac{1}{3}$  bilobum, sinu acuto, lobis obtusis. Perianthia magna, ca. 1,15 mm longa, 0,6 mm lata, 5-plicata, plicis acutis, rostro crateromorpha e basi lata in marginem undulatum subreflexum expanso. Androecia sessilia, bracteis 6—8-jugis.

STANDORTE: JAVA: Megamendong, Poentjak, 1160—1450 m (Schiffn. 1894); Preanger, Vulkansee Telaga Bodas (Schiffn. 1894); Megamendong, Wälder um See Telaga Warna, 1400—1500 (Verd. 1930); Gede, Artja, 960 m (Schiffn. 1894);

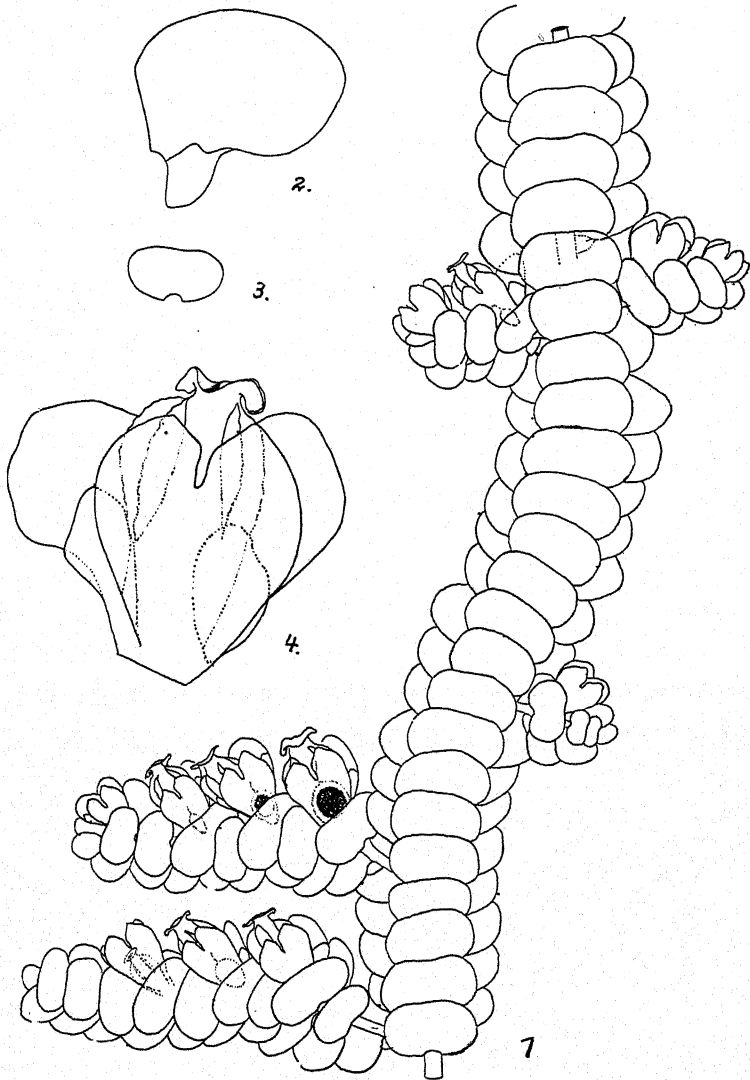


Abb. XIV. — *Taxilejeunea luteola* (St.) Eifrig. 1. Habitus, 12  $\times$ . 2. Blatt, 33  $\times$ . 3. Amphigastrium, 12  $\times$ . 4. Involucrum und Perianth, 33  $\times$ . (Sämtliche Zeichnungen nach: Herb. Hort. Bot. Bog. 2506.)

Gede, Berggarten Tjibodas, 1420—1500 m (Nyman, Typus! Schiffn. 1894); Goenoeng Haloe, nahe Palasari, 1200 (Verd. 1930); Malabar, Poentjak Besar, 1800—2300 m (Verd. 1930); nahe Tjitaroem (Veldhuis 1930); Papandayan, im Tale Tji-Paroeg-poeg nahe Tegal Aloen, 2300—2500 m (Verd. 1930).

KRITISCHE *TAXILEJEUNEEN* UND SOLCHE, VON DENEN  
MIR KEIN VERGLEICHSMATERIAL VORLAG

***Taxilejeunea aptycta*** (G.) Schiffner. Von dieser Pflanze konnte ich kein Vergleichsmaterial erhalten. Inwieweit ihre Stellung daher bei *Taxilejeunea* gerechtfertigt ist, kann ich nicht entscheiden. Es sei hier aber darauf hingewiesen, daß schon Schiffner im „Conspectus“ bemerkt: „Ein Original Exemplar dieser Pflanze konnte ich leider nicht erlangen, doch ist nach der Beschreibung kaum ein Zweifel möglich, daß sie zu *Taxilejeunea* gehört“ (20). Gemeint zu sein scheint: „... fructu laterali sessili in ramis; perianthio laevisimo (absque ulla plica elliptico, dorso ventrequa convexo ...“).

***Taxilejeunea Giulianettii*** St. (British Neu Guinea, Wharton Range, leg. Giulianetti 1897. Unicum!). Aus Beschreibung und Zeichnung ist nicht ersichtlich, warum diese Pflanze zu *Taxilejeunea* gehören soll. Sie ist groß und zart; ihr Zellnetz eigenartig; gegen den Blattrand hin sind die Zellen ganz unregelmäßig gelagert. Die Blätter des Hauptsprosses sind wesentlich größer als die der Seitensprosse. Der Blattlobulus der letzteren erscheint stärker aufgeblasen. Reihung von Infloreszenzen und Perianthien fand ich im Vergleichsmaterial nicht. Wenn die Art überhaupt bei *Taxilejeunea* bleiben soll, dann müßte man sie wohl in die Nähe von *Taxilejeunea lumbricoides* stellen.

***Taxilejeunea grandistipula*** St. (Java, in rupibus, 6000', leg. Koorders. Herb. Schinz, aus Herb. Stephani). Die Pflanze weist niemals gereifte Infloreszenzen auf. Diese stehen vielmehr endständig auf kurzen echten Seitenästen. Die Art ist identisch mit *Hygrolejeunea Molkenboeriana* und daher zu streichen.

***Taxilejeunea laxa*** (Ldbg.) St. STEPHANI bemerkt hierzu: „Die Pflanze ist in keinem Herbar der Autoren zu finden, so daß nur die Originalbeschreibung hier reproduziert werden konnte.“ Auch mir stand kein Vergleichsmaterial zur Verfügung. Es ist aber unbegreiflich, wie nur auf Grund einer nichtssagenden lateinischen Diagnose, die fast zu jeder *Eulejeunea* ebensogut paßt, die Einreihung bei den *Taxilejeuneen* gerechtfertigt werden soll. Vielleicht wäre es richtiger, die Pflanze überhaupt zu streichen. Man besitzt ja von ihr nichts mehr als den Namen und die ganz farblose Beschreibung.

***Taxilejeunea luzonensis*** St. (Luzon, leg. Micholitz 1884/85, no. 7). Das sterile Material (Typus!) ließ überhaupt keine Pflanze mit Sicherheit als *Taxilejeunea luzonensis* identifizieren.

„***Taxilejeunea Nymanii*** St.“ (Nova Guinea, Sattelberg, leg. Nyman). Gerade hier haben wir eine Pflanze vor uns, bei der man sich fragt, warum STEPHANI sie nicht zu *Eulejeunea* gestellt hat. Es ist nichts vorhanden, was an *Taxilejeunea* auch nur entfernt erinnern könnte. Vor allen Dingen findet man niemals Reihung der Perianthien. Ich muß sie daher aus dem Kreis der *Taxilejeuneen* ausschließen, ohne ihre Stellung jedoch endgültig angeben zu können.

***Taxilejeunea Stevensiana*** St. (India orientalis, Sikkim, Darjeeling,

leg. Stevens 1893; aus Herb. Cardot). Eine Pflanze, welche mit ihren spitzen Blättern sehr an *Hygrolejeunea Molkenboeriana* erinnert, zu deren Verwandtschaftskreis man sie wohl auch rechnen muß.

*Taxilejeunea parvistipula* St. (Nilghiris, Otacamund, 2400 m, leg. Fleischer 13.2.1909, no. 162). Die von STEPHANI steril gezeichnete und beschriebene „neue Art“ ist besser zu streichen. Die vorhandenen Pflanzen sind etioliert und in einem äußerst schlechten Zustande. Sie ist ja auch erst im Ergänzungsband beschrieben, der bekanntlich sehr ungleichwertige Teile enthält.

*Taxilejeunea tenerrima* St. (India orientalis, leg. Pfeleiderer). Auf Grund des mir vorliegenden Materials ist eine Besprechung bei *Taxilejeunea* nicht am Platze.

Schlußbemerkung: Alle als kritisch bezeichneten *Taxilejeuneen* stehen weit außerhalb dieser Gattung. Das Bild der Gattung würde sich durch sie in höchst bedenklichem Maße verzerren.

## ANHANG

### 1. DIE BEZIEHUNGEN VON TAXILEJEUNEA ZU EULEJEUNEA



Abb. XV. — 1. Blatt einer jamaikanischen *Lejeunea flava*, 90 mal. 2. Blatt einer javanischen *Lejeunea flava*, 90 mal.

In meinem Untersuchungsmaterial befanden sich zahlreiche Pflanzen, die sich bei der Bestimmung als identisch mit *Lejeunea flava* Sw. erwiesen. Auf der Suche nach dem SWARTZ'schen Original erhielt ich unter anderen auch von Herrn Prof. Dr. EVANS Pflanzen aus Jamaica, welche als *Lejeunea flava* bestimmt waren. Man konnte aber schon beim ersten Anblick durchs Mikroskop sagen, daß sie sich von den indomalayischen unterschieden. Viel schwerer war es jedoch, diese Unterschiede exakt zu fassen und zu beschreiben. Sie schienen vielmehr bei näherer Untersuchung zu zerfließen, so daß nur exakte Meßmethoden übrig blieben, um greifbare und darstellbare Ergebnisse zu erzielen. Das ist um so

merkwürdiger, weil es rein gefühlmäßig möglich ist, in einem großen aus indomalayischen und jamaicanischen Pflanzen bestehenden Material beide mit 100 Prozent Sicherheit zu trennen.

Die Pflanzen aus Jamaica und Java bezw. Sumatra sind zwar in ihrer äußeren Erscheinung sehr ähnlich. Die Annahme, daß beide der Gattung *Taxilejeunea* sehr nahe kommen, besteht zu recht, wenn man das Grundmerkmal der Gattung — die sympodiale Reihung der Infloreszenzen — als ausreichend anerkennt. *Lejeunea flava* (Sw.) N. (Jamaica. Green River Valley, leg. Evans, July 22, 1903. On leaves. no. 212 pp.) zeigt aber dieses Merkmal in gleicher Weise wie die Indomalayen. Es mußte daher geklärt werden, ob es sich hier um zwei verschiedene Arten oder um geographische Rassen der gleichen Art handele.

Neben rein morphologischen Untersuchungsmethoden wurde z. B. auch versucht, durch Färbung (z.B. mit Rutheniumrot) und mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes (1) Unterschiede zu finden. Das gelang nicht.

So blieben schließlich nur Meßmethoden übrig. Diese wurden wegen ihrer mathematischen Genauigkeit hauptsächlich zur endgültigen Beurteilung benutzt. Gut faßbare Merkmale schienen im Zellnetz zu liegen, und so wurde dieses mittels eingehender Messungen untersucht. Die bryometrische Methode von AMANN legte ich der Bearbeitung von 15 indomalayischen Proben und den Pflanzen aus Jamaica zugrunde. Gezählt wurden die Zellen der mittleren oberen Blatthälfte. Diese Ergebnisse befriedigten noch nicht vollständig. Immerhin konnte man hier schon erkennen, daß das Zellnetz der neuweltlichen Pflanzen durchweg weitmaschiger ist, die Zellen also durchschnittlich größer sind als die der palaeotropischen Formen.

Ähnliche Untersuchungen an Amphigastrien lieferten dagegen gar keine brauchbaren Ergebnisse.

Schließlich wurden die Zählungen auch in den Blattspitzen ausgeführt. Wieder ergab sich hierbei, daß auf der gleichen Fläche die Pflanzen aus Jamaica weniger Zellen zeigten. Sie waren also größer. Jedoch reichten die Zellgrößen einzelner Indomalayen bis an ihre Grenze heran.

Endlich blieb nur noch eine umfassende Ausmessung vieler Zellen übrig, um die oben nur andeutungsweise gefundenen Maße durch ein großes Tatsachenmaterial sicherzustellen. Neben 4 Pflanzen aus Jamaica und dem sehr spärlichen Original, das ich freundlicherweise aus dem Botanischen Reichsmuseum Stockholm erhielt, wurden 10 Pflanzen der Indomalaya untersucht. Von allen wurden jeweils 10 gut ausgewachsene Blätter benutzt. Nun zeichnete ich immer 10 Zellen der zweiten Zellreihe vom Rande in der Spitzenregion, und zwar so, daß von einer gedachten Blattmittellinie aus je fünf Zellen nach rechts und links gewählt wurden. So erhielt ich für jede Pflanze 100 vergleichbare Zellen. Die Zellflächen maß ich mit dem Planimeter aus und errechnete die Mittelwerte sowie die Streuung. In der folgenden Tabelle sind die gefundenen Werte wiedergegeben.

	Mittelwert	Streuung	Streuung in Prozenten des Mittelwertes
Schiffn. 2890 .....	185,8 $\mu^2$	$\pm 44,5 \mu^2$	23,41 %
Herb. Bog. 3185 .....	207,6 $\mu^2$	$\pm 43,2 \mu^2$	20,80 %
Schiffn. 3011 .....	212,1 $\mu^2$	$\pm 47,5 \mu^2$	22,39 %
Herb. Bog. 497 .....	217,1 $\mu^2$	$\pm 51,5 \mu^2$	23,72 %
Schiffn. 2896 .....	233,6 $\mu^2$	$\pm 49,3 \mu^2$	21,10 %
Schiffn. 3006 .....	243,5 $\mu^2$	$\pm 37,7 \mu^2$	15,48 %
Schiffn. 2898 .....	245,8 $\mu^2$	$\pm 39,3 \mu^2$	15,98 %
Schiffn. 2888 .....	249,9 $\mu^2$	$\pm 47,7 \mu^2$	19,09 %
Schiffn. 2858 .....	257,8 $\mu^2$	$\pm 47,4 \mu^2$	18,42 %
Lej. flava Stockholm .....	270,9 $\mu^2$	$\pm 64,2 \mu^2$	23,69 %
Verdoorn 74 .....	273,6 $\mu^2$	$\pm 64,6 \mu^2$	23,61 %
Lej. flava 525 ..	273,6 $\mu^2$	$\pm 56,5 \mu^2$	20,65 %
Lej. flava 212 pp } Jamaica	298,0 $\mu^2$	$\pm 61,1 \mu^2$	20,50 %
Lej. flava 484 ..	315,9 $\mu^2$	$\pm 56,7 \mu^2$	17,94 %
Lej. flava 409 ..	319,7 $\mu^2$	$\pm 68,7 \mu^2$	21,46 %

Man sieht also aus der Tabelle, daß die Pflanzen der verschiedenen Gebiete tatsächlich Unterschiede im Zellnetz aufweisen. Die indomalayischen besitzen ein kleineres und reichen mit ihren größten Zelltypen bis an die kleinsten der jamaicanischen heran. Ungefähr in der Mitte, an der Grenze der beiden, steht die Originalpflanze. Wenn man also zwar wirkliche Unterschiede feststellt, dann sind sie doch längst nicht so groß, daß man von zwei Arten sprechen könnte. Wir haben hier wohl eher zwei geographische Rassen vor uns. Am sichersten kann man die Pflanzen noch an der Verteilung der verschiedenen Zelltypen unterscheiden. Während die kleinen Randzellen bei den Indomalayen bis weit zur Mitte und Basis vordringen und hier sich nur wenige größere und langgestreckte Zellen befinden, so ist es bei den jamaicanischen Pflanzen gerade umgekehrt. Von der Basis aus erstrecken sich fast in parabolischer Anordnung Zellen, um die sich dann nach allen Seiten (außer nach der Basis) in einer geringeren Zahl von Zellreihen als zu vor die Randzellen gruppieren.

Warum aber wurden gerade bei diesen Pflanzen so viele Untersuchungen angestellt? Sie erschienen mir besonders nötig, weil — wie oben schon erwähnt — deutliche Reihung der Infloreszenzen auftritt, somit also ein Hinweis auf *Taxilejeunea* gegeben war. Wir wollten daher in Erfahrung bringen, ob die Pflanzen zweier so entfernter Gebiete wirklich einander so nahestehen, daß man von einer einzigen Art sprechen darf. Einem Ausschluß der Pflanze aus *Eulejeunea* steht eigentlich nichts im Wege als der Mangel einer genaueren Durchforschung dieser Gattung, die in ihrer heutigen Fassung zu wenig scharf gekennzeichnet ist. Denn bei der kurzen Durchsicht einer ganzen Anzahl Stephanischer Originale von *Lejeunea* mußte ich feststellen, daß hiervon doch manche Pflanzen eher in eine andere Gattung gehören, in diesem Falle also zu *Taxilejeunea*. Doch fragt man sich andererseits bei gewissen *Taxilejeuneen* mit Recht, warum STEPHANI diese gerade hier und nicht bei *Eulejeunea* einreichte. Grenzen zwischen so nahestehen-

den Gattungen aufzurichten, ist von jeher als schwierig empfunden worden. Das Vorhandensein von vermittelnden Gliedern kann also auch hier nicht befremden. Ein solches Glied haben wir in *Lejeunea flava* zu erblicken. Mit ihren gereihten Infloreszenzen neigt sie viel mehr zu *Taxilejeunea*, als die übrigen Merkmale etwa nach *Eulejeunea* weisen.

Ursprünglich war in der Arbeit auch eine kritische Bemerkung über *Hygrolejeunea discreta* (Ldbg.) St. geplant, die anscheinend mit *Lejeunea ordinaria* St. identisch oder doch zunächst verwandt ist. In diesen Verwandtschaftskreis treten wahrscheinlich noch *Eulejeunea Stahlian*a St., *Elongiloba* St. und *Eulejeunea Nietneri* St., vielleicht sogar *Eulejeunea Lindbergii* St. Bei der komplexen Natur des Problems und der damit zusammenhängenden Notwendigkeit, auch die noch ganz ungeklärte Gattung *Eulejeunea* monographisch zu behandeln, sehe ich von einer genauen Darstellung der bisherigen Untersuchungsergebnisse ab. Da jedoch in dieser Gruppe offenbar — wegen des Auftretens gereihter weiblicher Infloreszenzen — eine Anknüpfung oder Verwandtschaft zu *Taxilejeunea* vorliegt, habe ich *Hygrolejeunea discreta* mit *Lejeunea flava* zusammen wenigstens abgebildet. Die endgültige Klärung wird einer monographischen Bearbeitung von *Eulejeunea* vorbehalten bleiben müssen.

Eine weitere Gruppe *Taxilejeunea* sehr nahe stehender Pflanzen bilden *Eulejeunea Conceptionis* G. ms. (Nouv. Calédonie, forêt au nord de la Conception. Balansa, 21.6.71. no. 3694) und *Eulejeunea Nymanii* St. (Nova Guinea, Sattelberg, Nyman, c. per.), zu denen auch aus meinem Material Herb. Bot. Bog. no. 253/a und Schiffn. no. 2859/a zu rechnen sind. Die Pflanzen sind zierlich, monözisch und mit sehr deutlicher Reihung der Perianthe versehen, die wieder auf ihre nahen Beziehungen zu *Taxilejeunea* hinweist.

Diese hier angeführten Beispiele für Übergänge von einer Gattung zur anderen sind wohl sehr interessant, waren aber zu erwarten. Sie beweisen wieder einmal deutlich, daß selbst scheinbar gut definierte Gattungen verschwommene Grenzbezirke besitzen können. Wenn überhaupt irgendwo, dann ist gerade bei den *Lejeuneen* aller Stoff in Fluß befindlich.

## 2. DIE GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG DER GATTUNG TAXILEJEUNEA.

Eine kurze geographische Betrachtung soll über die Verbreitung unserer Gattung Aufklärung geben. Über allgemein Geographisches, wie z.B. die Begrenzung des Gebietes, sei auf die Arbeit von HOFFMANN über *Pycnolejeunea* hingewiesen. Der weitaus größte Teil meines Materials, nämlich rund 80 %, stammt aus Java. Dann folgt Sumatra mit rund 16 %, während die übrigen Inseln Borneo, Celebes, Neuguinea, Molukken je mit nahezu oder nur wenig über 1 % vertreten sind. Sicher wäre das Ergebnis noch interessanter gewesen, wenn mehr Material von den weniger als Java und Sumatra erforschten Inseln vorhanden gewesen wäre.



Von den 560 untersuchten Convoluten enthielten rund  $\frac{2}{3}$  (372) auswertbares Material. Das übrige war entweder unbrauchbar oder enthielt andere Gattungen. Von den nach der Revision in der Gattung verbliebenen 24 Arten befanden sich 19 in meinem Untersuchungsmaterial. Dazu kommen *Lejeunea flava* und *Hygrolejeunea discreta*. Die Arten sind prozentual folgendermaßen vertreten: *Taxilejeunea umbilicata* 14,94 %, *T. albescens* 5,74 %, *T. cuculliflora* 0,69 %, *T. lumbricoides* 6,66 %, *Lejeunea flava* 20,23 %, *Taxilejeunea splendida* 0,92 %, *T. compressiuscula* 3,91 %, *T. parvisaccata* 2,07 %, *T. tjibodensis* 0,23 %, *T. obscura* 4,37 %, *T. mitracalyx* 0,92 %, *T. acutiloba* 1,15 %, *T. dipterota* 5,06 %, *T. immersa* 0,23 %, *T. apiculata* 1,84 %, *T. thallophora* 0,23 %, *T. sordida* 5,98 %, *T. laxiretis* 7,35 %, *T. Patersonii* 1,38 %, *T. luteola* 6,44 %, *Hygrolejeunea discreta* 9,66 %.

Die Verbreitung sämtlicher Arten auf die einzelnen Gebiete (Inseln) und Standorte zeigt die nachfolgende von Westen nach Osten geordnete Zusammenstellung:

Sikkim Himalaya .....	(1)	<i>T. obscura</i>	
Nicobaren .....	(1)	<i>T. laxiretis</i>	
Malakka .....	(1)	<i>T. compressiuscula</i>	
Sumatra .....	(14)	<i>T. umbilicata</i>	<i>T. parvisaccata</i>
		<i>T. albescens</i>	<i>T. mitracalyx</i>
		<i>T. lumbricoides</i>	<i>T. acutiloba</i>
		<i>T. cuculliflora</i>	<i>T. dipterota</i>
			<i>T. apiculata</i>
		<i>L. flava</i>	<i>T. laxiretis</i>
		<i>T. compressiuscula</i>	<i>T. Patersonii</i>
			<i>H. discreta</i>
Java .....	(19)	<i>T. umbilicata</i>	<i>T. obscura</i>
		<i>T. albescens</i>	<i>T. mitracalyx</i>
		<i>T. lumbricoides</i>	<i>T. acutiloba</i>
			<i>T. dipterota</i>
		<i>L. flava</i>	<i>T. immersa</i>
		<i>T. splendida</i>	<i>T. apiculata</i>
		<i>T. compressiuscula</i>	<i>T. sordida</i>
		<i>T. parvisaccata</i>	<i>T. laxiretis</i>
		<i>T. tjibodensis</i>	<i>T. Patersonii</i>
			<i>T. luteola</i>
			<i>H. discreta</i>
Borneo .....	(4)	<i>T. albescens</i>	<i>T. sordida</i>
		<i>T. lumbricoides</i>	<i>T. Patersonii</i>
Celebes .....	(5)	<i>T. lumbricoides</i>	<i>T. thallophora</i>
			<i>T. Patersonii</i>
		<i>L. flava</i>	<i>H. discreta</i>
Philippinen .....	(2)	<i>T. albescens</i>	<i>T. parvisaccata</i>
Molukken.....	(6)	<i>T. albescens</i>	<i>L. flava</i>
		<i>T. lumbricoides</i>	<i>T. sordida</i>
			<i>T. laxiretis</i>
			<i>H. discreta</i>
Neuguinea .....	(8)	<i>T. umbilicata</i>	<i>T. cuculliflora</i>
		<i>T. convexa</i>	<i>T. Stephanii</i>
		<i>T. albescens</i>	<i>T. parvisaccata</i>
		<i>T. lumbricoides</i>	<i>T. Patersonii</i>
Carolinen .....	(1)	<i>T. sordida</i>	
Neu-Caledonien .....	(2)	<i>T. cuculliflora</i>	<i>T. Patersonii</i>
Norfolk-Inseln .....	(1)	<i>T. convexa</i>	
Viti-Inseln .....	(1)	<i>T. cuculliflora</i>	
Samoa .....	(2)	<i>T. cuculliflora</i>	<i>T. laxiretis</i>

In den Zahlen ist aber offenbar mehr der Grad der Erforschtheit dieses Gebietes, als der wirkliche Besitz an Arten zum Ausdruck gelangt. Es ist z.B. unwahrscheinlich, daß Borneo oder Neuguinea weniger artenreich als etwa Sumatra und Java sein sollen. Von Endemismen zu reden, ist noch ein gefährliches Unterfangen.

Wir können als panindomalayische Arten folgende bezeichnen: *Taxilejeunea cuculliflora* (wenn sich die Synonymsetzung von *Hygrolejeunea rosea*, *-caledonica* und *-microloba* als richtig herausstellt), *Taxilejeunea lumbricoides*, *-albescens*, *-laxiretis* und sicher auch *Taxilejeunea umbilicata*, von der zwar aus Borneo, Celebes und von den Molukken noch keine Verbindungsglieder zu Neuguinea vorliegen. Hierher gehören auch *Lejeunea flava* und *Hygrolejeunea discreta*.

Im wesentlichen auf den westlichen und mittleren Abschnitt beschränkt sind *Taxilejeunea compressiuscula*, *-sordida*, *-dipterota*, *-Pater-sonii*. Von der letzteren reicht ein Ausläufer über Neuguinea nach Neu-Caledonien. Die andere holotype Art, *Taxilejeunea luteola*, ist bis jetzt nur von Java bekannt. Hier wäre es vielleicht einmal möglich, von einer endemischen Form zu sprechen. Wenn man bedenkt, daß mir davon ziemlich reichliches Material von Java vorlag, so sollte man eigentlich meinen, daß ihre Verbreitung auch in den Nachbarinseln stark sei. Das ist aber anscheinend nicht der Fall, da sie sehr auffallend ist und trotzdem bisher nie anderwärts gesammelt wurde.

Die von *Hygrolejeunea* herübergenommene Art *Taxilejeunea Stephanii* ist bis jetzt nur von ihrem ersten Fundort Neuguinea her bekannt. Neue Arten wie *Taxilejeunea mitracalyx* und *-acutiloba* finden wir in Sumatra und Java. Auch *Taxilejeunea apiculata* lebt auf beiden Inseln, während die sehr nahestehende zierliche *Taxilejeunea thallophora* bisher nur auf Celebes gefunden wurde. Vorläufig auf Java beschränkt sind auch noch *Taxilejeunea splendida* und *immersa*. — Es sei noch besonders auf den Standort von *Taxilejeunea sordida* und *laxiretis* hingewiesen. Nach den mir zur Verfügung stehenden Funden scheint es sich um ausgesprochene Tieflandspflanzen zu handeln, die in einer Höhe von 200 bis 300 m vorkommen.

Arealerweiterungen kamen einmal dadurch zustande, daß einzelne Arten verschiedener Gebiete sich als untereinander identisch erwiesen, zum andern durch die Funde in dem von mir zu bearbeitenden Material. Die bisher nur von den Norfolkinseln bekannte *Taxilejeunea convexa* erfuhr durch die Feststellung, daß *Hygrolejeunea Chalmersii* (Neuguinea) mit ihr identisch ist, eine nicht unwesentliche Arealerweiterung. Der Typus von *Taxilejeunea cuculliflora* war von Samoa bekannt. Von dort stammt auch die identische *Hygrolejeunea voluticalyx*. Dadurch, daß *Hygrolejeunea ecarinata* als *Taxilejeunea cuculliflora* erkannt wurde, erstreckt sich nun ihr Verbreitungsgebiet bis Neuguinea. Eine ziemlich sprunghafte Arealerweiterung zeigt *Taxilejeunea obscura*. War sie bis jetzt nur von Sikkim (Himalaya) bekannt gewesen, so fand sie sich in meinem Material auch noch von Java. Eine Vergrößerung des Verbreitungsgebietes der nur von Java bekannten *Taxilejeunea apiculata*

brachten SCHIFFNER's Funde von der Insel Sumatra. Im übrigen ist auch schon bei einzelnen Arten in der Besprechung ihrer allgemeinen Verbreitung auf die Tatsachen der Arealerweiterungen hingewiesen worden.

### ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die Grenzen zwischen *Taxilejeunea* und *Hygrolejeunea* sind nicht scharf. Manche bisherige *Hygrolejeuneen* sind zu *Taxilejeunea* zu versetzen.

2. Zur Definition der Gattung *Taxilejeunea* erwies sich der charakteristische Aufbau der Infloreszenzen als besonders wertvoll. Der Begriff „*Taxilejeunea*“ stützt sich also hauptsächlich auf das Vorhandensein sympodial gereihter, nach einer Seite gerichteter Infloreszenzen.

3. Daraus ergab sich folgendes: Von den bisherigen 21 *Taxilejeuneen* verbleiben 9 echte und 7 kritische; 5 wurden endgültig gestrichen. Von den bisherigen 46 *Hygrolejeuneen* verblieben 21 bei der Gattung, 9 wurden zu *Taxilejeunea* versetzt und 16 mußten gestrichen werden. Das mir vorliegende Untersuchungsmaterial enthält 6 neue Arten, so daß die Gattung *Taxilejeunea* nunmehr 24 indomalayische Arten umfaßt.

4. Die Arten von *Taxilejeunea* wurden nach systematisch-phylogenetischen Gesichtspunkten neu geordnet. So entstanden die 4 großen Kreise I. Umbilicatae, II. Cuculliflorae, III. Lumbricoideae, IV. Quinquecarinatae mit ihren Unterabteilungen.

5. Die Untersuchungen ergaben ferner enge Beziehungen unserer Gattung zu *Eulejeunea*. Dahin, aber mit ihren Merkmalen mehr zu *Taxilejeunea* neigend, vermittelt *Lejeunea flava*.

6. Eine weitere Verknüpfung von *Taxi-* und *Hygrolejeunea* ist über *Hygrolejeunea discreta* (Ldbg.) St. anzunehmen.

7. Zahlreiche Untersuchungen und vor allen Dingen Messungen ergaben, daß wir in der indomalayischen und amerikanischen *Lejeunea flava* zwei verschiedene geographische Rassen vor uns haben.

### LITERATUR

1. AMANN, J. Etude des Mousses au microscope polarisant. Ann. Bryol. Bd. IV, 1—48. The Hague 1931.
2. —. Bryométrie. Etude statistique de l'indice cellulaire chez les Mousses. Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Lausanne 1932.
3. BUCH, H. Eine neue moossystematische Methodik nebst einigen ihrer Resultate und ein neues Nomenklatorsystem. 18. Skand. Naturforskersmode, 1—4. 1929.
4. EVANS, A. W. Branching in the leafy hepaticae. Annals of Botany. Vol. XXVI No. C I. January 1912.
5. —. *Taxilejeunea pterogonia* and certain allied species. Buletin of the Torrey Botanical Club, 48, 107—136.
6. GOEBEL, K. v. Organographie Bd. I, Jena 1928. 3. Aufl. Organographie Bd. II, Jena 1930. 3. Aufl.
7. —. Die Beblätterung bei den Lebermoosen. Flora 77, S. 423. Marburg 1893.
8. GOTTSCHKE, LINDENBERG, NEES ab ESENBECK. Synopsis Hepaticarum. Hamburg 1844.
9. HERZOG, Th. Geographie der Moose. Jena 1925.
10. —. Anatomie der Lebermoose. Handbuch der Pflanzenanatomie von K. LINSBAUER. Gebr. Borntraeger, Berlin 1925.
11. —. Beiträge zur Flora von Borneo, Hepaticae. Mitteilungen aus dem Institut für allgemeine Botanik in Hamburg. 1931.
12. HOFFMANN, G. Monographische Studien über die indomalayischen Arten von *Pycnolejeunea*. Ann. Bryol. Bd. VIII. The Hague 1936.
13. LEITGE, H. Die foliosen Jungermannien, 2. Heft, Jena 1875.
14. —. Über die Verzweigung der Lebermoose. Bot. Zeitung 1871, S. 557.
15. —. Über endogene Sproßbildung bei Lebermoosen. Bot. Zeitung 1872, S. 33.
16. SANDE-LACOSTE, C. M. VAN DER. Synopsis Hepaticarum Javanicarum. Amsterdam 1856.

17. SCHIFFNER, V. Hepaticae, in „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ v. Engler-Prantl. Leipzig 1909. Teil I, 3r.
  18. —. Revision der Gattungen Omphalanthus und Lejeunea im Herbarium des Berliner Museums. Englers Jahrbücher, Bd. 23. Leipzig 1897.
  19. —. Über die Formbildung bei den Bryophyten. Hedwigia 45, S. 298—304.
  20. —. Conspectus Hepaticarum Archeipelagi Indici, Batavia 1898.
  21. SPRUCE, R. Hepaticae of the Amazon and of the Andes of Peru and Ecuador. London 1885.
  22. STEPHANI, FR. Species Hepaticarum, Bd. V., VI. Genf 1912—1917.
  23. —. Species Hepaticarum. Dazu die unveröffentlichten Handzeichnungen. (Icones).
  24. VERDOORN, FR. De Levermosgeslachten van Java en Sumatra. Nederlandsch Kruidkundig Archief. Jaarg. 1931. Afl. 3.
  25. —. Manual of Bryology. The Hague 1932.
  26. WETTSTEIN, R. v. Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena 1908.
-

# Studien über Drepanolejeunea III <sup>1)</sup>

VON

TH. HERZOG (Jena) <sup>2)</sup>.

In „Studien über Drepanolejeunea, I“ (Annales Bryologici III) sind die Ergebnisse niedergelegt, die ich durch die Untersuchung einer größeren Anzahl von Proben aus der Section *Serrulatae* von *Drepanolejeunea* gewonnen habe. Es konnte sich damals, wie schon der Titel „Studien“ besagte, nur um eine vorläufige Orientierung nach Maßgabe des vorhandenen Materials handeln. Immerhin wurde dabei eine Grundlage gewonnen, die auch heute, nach Überprüfung von Hunderten hierher gehöriger Formen zu Recht bestehen bleibt. Die Abgrenzung der Sektion *Serrulatae* wie auch die Fassung der darin behandelten Arten wird durch die neuen, viel umfangreicheren Untersuchungen nur in dem Sinn berührt, als sich eine Erweiterung unserer Kenntnis über die aussergewöhnliche Variabilität dieses Formenkreises ergibt. Dazu kommt dann noch die Auffindung einiger neuer Arttypen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind nun — vorweggenommen — die folgenden:

1. In die Sektion *Serrulatae* und zwar deren Untersektion *Setistipae* gehören von schon beschriebenen Arten noch *Dr. Nymanii* St. und *Dr. Hampeana* St.

2. *Dr. fissicornua* St., die ich in meiner ersten Studie mit *Dr. Thwaitesiana* vereinigt hatte, muß als selbständige Art wiederhergestellt werden.

3. Von *Dr. Thwaitesiana* wurden zahlreiche Formen unterschieden, von denen nach Herbarstudien allein kaum entschieden werden kann, ob es sich um gute Varietäten handelt, oder welcher systematische Rang ihnen sonst zuerkannt werden muß.

4. In *Dr. Nymanii* St. ist jene Form zu erkennen, die sich als Mittelglied zwischen die typische *Dr. Thwaitesiana* und *Dr. spinoso-cornuta* einschiebt. Nach dem Original zu urteilen, kann eine spezifische Trennung von *Dr. Thwaitesiana* kaum aufrecht erhalten werden. Man kann sie bestenfalls als Kleinart neben *Dr. spinoso-cornuta* bestehen lassen.

5. Drei neue Arten wurden erkannt: *Dr. serricalyx* Herz., *Dr. elegans* Herz. und *Dr. tricornua* Herz. Die letztere wird allerdings nur so lange als Art anerkannt werden können, als man die Abtrennung von *Dr. spinoso-cornuta* und *Dr. laevicornua* aufrecht erhält. Wie diese beiden Arten durch Zwischenformen mit *Dr. Thwaitesiana* verknüpft sind, so stellt auch *Dr. tricornua* nur ein Extrem dar, das in Wuchs und Ocellierung an *Dr. Thwaitesiana*, in der Perianthform an *Dr. laevicornua* anschließt (näheres darüber später!).

6. *Dr. elegans* Herz. ist eine ganz selbständige, wenn auch bis jetzt nur steril bekannte Art. — Ebenso darf *Dr. serricalyx* Herz. wegen der Form ihres Perianthes und dem Zuschnitt wie auch der Bewehrung ihrer

<sup>1)</sup> Cf. Ann. Bryol. III: 126/149 (1930), Ann. Bryol. VII: 57/94 (1934).

<sup>2)</sup> Received for publication August 15, 1936.

Kiele als eine gut von dem Formenkreis der *Dr. Thwaitesiana* getrennte Art angesehen werden.

Das riesige Material, das mir für diese Studien vorlag, verdanke ich in erster Linie Herrn Dr. F. VERDOORN. Es stammt z.T. aus seinen eigenen Aufsammlungen in Java, Sumatra und Malakka, die teilweise dem Herbar des Botanischen Gartens in Buitenzorg (herb. hort. bot. Bogoriensis) gehören, teils von V. SCHIFFNER aus dessen noch unausgegebener Sammlung des „Iter Indicum 1893/94“, die ich, mit n. 2501 beginnend, zum Zweck der Veröffentlichung und Verteilung selbst durchnummeriert habe. Hinzu kommen mehrere andre Sammler, deren Material sich entweder im Buitenzorger Herbar oder dem VERDOORN'schen Privatherbar befindet, besonders zu erwähnen reichliche Aufsammlungen aus Borneo, die teils von CLEMENS (meist unnummeriert), teils von H. HALLIER herrühren; schließlich die recht reiche Ausbeute von Prof. RENNER aus Java und Sumatra, die mir zur Bearbeitung übergeben wurde. Insgesamt habe ich über 200 Exemplare dieser Sektion untersucht.

**Drepanolejeunea Thwaitesiana** (Mitt.) — Wenn wir unseren vergleichenden Untersuchungen das Original der Art aus Ceylon unterlegen, so können wir als typische Formen jene bezeichnen, bei denen die folgenden Merkmale gewahrt sind: 1. verhältnismäßig große Pflanzen und große Stengelblätter von stark unsymmetrischer, obovatsicheliger Gestalt mit sehr hochrückigem Vorderrand und verschmälterer enger Basis, beide Ränder unregelmäßig grob gezähnt, 2. Blattzellen etwa von der Größenordnung  $18 \times 27\mu$  in der Spitze,  $18 \times 54\mu$  in der verschmälerten Basis, mit schwach knotigen Verdickungen in den Ecken und der Mitte der Längswände, Zellwände oft etwas verbogen, 3. ziemlich zahlreiche, unregelmässig über die Blattfläche zerstreute Ocellen ohne besondere Differenzierung eines Basalocellus, 4. horizontal spreizende bis etwas bogig zurückgeneigte Amphigastrienzipfel, die an der Basis 2 Zellen breit sind und in eine einzelne Zellreihe von 2—5 Zellen auslaufen; die 2 Zellreihen im unteren Teil der Zipfel alternieren miteinander. Nur das erste Amphigastrium jedes Seitenastes hat breitere, an der Basis 4 Zellen breite, in eine schmale, etwa unter  $45^\circ$  spreizende Zipfel vom Typus der *Dr. Blumei*, 5. ♀ Involukren durch einen sterilen Ast einfach innoviert, mit spärlichen Ocellen, 6. Perianthien im Umriß umgekehrt kegelig, also oben etwas abgestutzt, mit kaum ausgebildeten Hörnern; die Kiele laufen scharf dreieckig aus und können unversehrt oder mit unregelmässigen Zähnen oder Dörnchen versehen sein; Ocellierung spärlich.

Alle diese Merkmale unterliegen nun mehr oder weniger großen Schwankungen. Die Pflanzen können kleiner und dann oft besonders stark verzweigt sein. Die Blätter können, abgesehen von einer beträchtlichen Verkleinerung auch ihre Gestalt in der Richtung abwandeln, daß die Sichelform etwas gestauchter erscheint, die Asymmetrie weniger betont ist. Die verschmälerte Basis ist dann wesentlich kürzer, der obere Teil der Lamina mehr im Umriß gerundet, ohne aber die scharfe Spitze und

die in diesem Fall verhältnismässig gröbere Säugung einzubüssen. Mit dieser Verkleinerung der Blätter geht gewöhnlich eine Verarmung an Ocellen einher. Wenn diese nun aus der Flächenverkleinerung bei fast gleichbleibender Zellgröße sich ohne weiteres ergeben würde, so ist doch auch meist eine qualitative Änderung derselben mit dem Rückgang der Zahl verbunden. Im allgemeinen verschwinden nämlich die Ocellen der Blattspreite rascher als die der Basis und hier differenzieren sie sich häufig in der Weise heraus, daß wir entweder einen großen Basalocellus für sich allein oder in Verbindung mit einem zweiten kleineren, in kurzem Abstand darüber stehenden (suprabasalen) Ocellus beobachten, oder es können sogar 3 unmittelbar übereinander stehende, in einer kurzen „linea moniliata“ gereifte Basalocellen auftreten. Jeder dieser Typen scheint, wenn man ihn das erstemal sieht, sich als etwas eigenes darzubieten. Hat man aber erst ein par Dutzend dieser Formen untersucht und namentlich viele Blätter am gleichen Stämmchen gesehen und sie dann mit den Blättern von *Dr. laevicornua* und *Dr. spinoso-cornuta* verglichen, so gewahrt man, daß es sich um Reduktionen und Modifikationen verschiedenen Grades—ähnlich denen bei den genannten Arten — handelt, indem die Differenzierung von Ocellen mehr oder weniger unterdrückt wird. Liefere diese Rückbildung einigermaßen parallel und regelmässig verknüpft mit der Verkleinerung der Blätter, so könnte man sie als kausal hiervon bedingt ansehen, wie das zweifellos an den Astblättern 1. und 2. Ordnung an normal ausgestatteten Individuen zu beobachten ist.

Aber in andern Fällen kommt diese Rückbildung auch ohne eine Veränderung der räumlichen Verhältnisse zustande. So habe ich Exemplare gesehen, die in ihrer Größe dem normalen Typus in nichts nachstehen, aber trotzdem in den Stämmchenblättern nur einen Basalocellus führen; dieser kann sogar fehlen.

Wollte man auf Grund dieser verschiedenen Ocellenbildung, zu der stets noch andre abändernde Merkmale hinzukommen und sich wechselvoll kombinieren, eigene Formen unterscheiden, so wären folgende Formenbezeichnungen möglich: *f. major, maculata* — die typische Form — (große Blätter mit zahlreichen Ocellen); *f. major, monophthalma* (große B. mit Basalocellus); *f. minor, maculata* (kleine B. mit distributen Ocellen); *f. minor, triocellata* (kleine B. mit 3 gereiften Ocellen); *f. minor, biocellata* (kleine B. mit 1 Basalocellus und einem suprabasalen O.); *f. minor, monophthalma* (kleine B. mit 1 Basalocellus). Aber sowohl *f. minor, monophthalma* wie *biocellata* kombiniert sich zuweilen mit vereinzelt distributen Ocellen.

Trotz alledem wird es sich empfehlen, die Kleinformen mit wenigen Ocellen in den kleineren und auch relativ kürzeren Blättern zusammenzufassen. Ihre besondere Ausbildung scheint nämlich entwicklungsgeschichtlich erklärbar durch die Beobachtung, daß diese Kleinformen sehr häufig sich auf Brutästchen zurückführen lassen, deren Blattorgane gegenüber den Stämmchenblättern der Mutterpflanze relativ vereinfacht sind und in ihrer Form wie geringeren Ocellenführung etwa den Astblät-

tern 1. und 2. Ordnung entsprechen. Da nun diese Brutästchen sehr rasch geschlechtsreif werden, bleibt offenbar für die normale Ausgestaltung der Blätter keine Zeit und die ganze Pflanze besitzt nur Blätter von der Form und Größe der normalen Astblätter. In diesem Kreis finden sich nun nur Pflanzen mit verhältnismässig kleinen Perianthien. Diese selbst aber können zweierlei Formen aufweisen. Entweder es sind Kelche mit der typischen umgekehrt dreieckigen Form ohne Hörner und Bewehrung, oder solche mit einer zunehmenden Neigung zur hornartigen Differenzierung der Ecken, verbunden mit Bewehrung durch kleine Zähnnchen. Diese letzteren liefern anscheinend Übergänge zu *Dr. spinoso-cornuta*, die mir heute, nach Einsicht in ein weit umfangreicheres Material, noch weniger scharf als ehemals von Kleinformen der *Dr. Thwaitesiana* getrennt zu sein scheint. Das sind wohl z.T. wenigstens jene Formen, die STEPHANI als *Dr. Nymanii* abgetrennt hat, die man aber bei Ver-

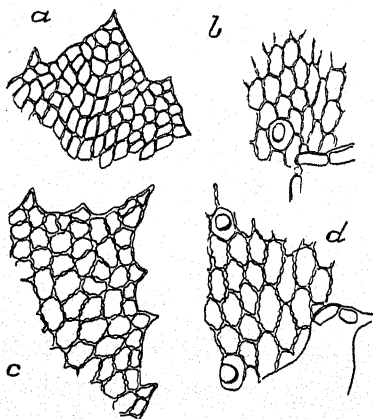


Fig. 1. — Blattzellnetze von *Drepanolej. Thwaitesiana*, a u. b f. typica (a a.d. Spitze, b in Lobulushöhe), c u. d var. *obtusiflora* (c a.d. Spitze, d in Lobulushöhe). Vergr. 125 : 1.

gleichung zahlreicher Formen als in den Kreis der *Dr. Thwaitesiana* gehörig erkennt. Man wird sie allerdings ebenso gut wie *Dr. spinoso-cornuta* als Kleinart unterscheiden können. — Andererseits finden sich mittelgroße Perianthien mit Ansätzen zur Hornbildung und Bewehrung auch bei Großformen mit nach Form, Größe, Zellnetz und Ocellenverteilung typischen Thwaitesianablättern.

Wir wenden uns nun dem Blattzellnetz zu. Es tritt in diesem enorm polymorphen Formenkreis anscheinend eine größere Plastizität auf, als wir dies im allgemeinen bei Lebermoosen zu treffen gewohnt sind. Denn an der systematischen Bedeutung des Zellnetztypus ist nach zahllosen

Erfahrungen doch kaum mehr zu zweifeln. Jeder Kenner der Verhältnisse wird K. MÜLLERS Urteil über den taxonomischen Wert des Zellnetzes gerne unterschreiben, da er es in so vielen kritischen Fällen bestätigt findet und das Zellnetz oft einer der sichersten Wegweiser in verworrenen Lagen ist. Umso schwieriger gestaltet sich die Urteilsfindung hier bei *Dr. Thwaitesiana*, wo wir bei den verschiedenen Formen ungewohnt verschiedene Zellgrößen antreffen. Der Typus (Herb. LENORMAND, Ceylon) zeigt die mittleren Maße, die auch STEPHANIS Beschreibung zur Grundlage gedient haben. Der Größenordnung nach stimmen hiermit die meisten Groß- wie auch Kleinformen überein. Es gibt aber unter den Großformen daneben 2 Extreme. Das eine besteht in einem, besonders gegen die Blattspitze hin, stark verengerten Zellnetz mit Durchmesser von  $12\text{--}15\mu \times 20\mu$  und verhältnismässig zarten Wänden. Die unteren Zellen (jeweils auf der Höhe der Lobulusspitze in der B. mitte gemessen)



liefern die Werte  $18 \times 27\mu$ ; erst die untersten (basalen) Zellen erreichen ungefähr die vorgeschriebene Länge. Man könnte diese Formen als *f. stenodictya* hervorheben. Die Perianthe sind hier meist ziemlich groß, besitzen scharfe Ecken und sind mit kleinen Zähnen bewehrt.

Das andre Extrem besitzt auffallend lockere Blattzellen, die schon in der Blattmitte und der ganzen unteren Hälfte Masse von  $20-25 \times 40-55\mu$  liefern, dazu sehr derbe, gelbbraune Wände, an den Längswänden überdies wiederholte (3—4) Knotenbildung. Man könnte diese Pflanzen als *f. eurydictya* abtrennen.

Daß dieses Zellnetz systematisch etwas zu bedeuten hat, beweist seine Kombination mit einer extremen Perianthform (siehe Fig. 1 u. 2), die weiter unten zu besprechen sein wird. Ich fasse diese Form unter dem Namen var. *obtusiflora* als eigene Varietät auf.

Sie unterscheidet sich auch hierin gut von der *f. stenodictya*, deren Perianth, wo bekannt, in der Bewehrung der scharf dreieckigen Kiele eher an *Dr. fissicornua* erinnert.

Über die Ocellenbildung ist schon im Zusammenhang mit dem Blatttypus gesprochen worden. Es wäre nur noch die verschieden deutliche Ausbildung der Ocellen und die Färbung ihres Inhaltes zu erwähnen. Es kann zunächst auffallen, daß in den einen Blättern sehr deutliche, große, farblose, glänzende Oeltropfen vorkommen, bei andern eine mehr körnelige, matt undurchsichtige Maße die Zellen füllt. Bei wenigen Formen, die später noch in andrer Hinsicht zu behandeln sein werden, können die Ocellen auch als dunkelbraune Flecke, die dann in regelmäßigen 4 Bogenlinien angeordnet sind, sich von dem fast farblosen Zellnetz sehr scharf abheben. Sehr wahrscheinlich handelt es sich aber trotz dieses auffallend verschiedenen Aussehens nur um verschiedene Erhaltungszustände eines und desselben Stoffes, da man ja auch durch Anwendung verschiedener Reagenzien, wie Chloralhydrat, Glyzerin und Wasser nacheinander sehr verschiedenartige Bilder erhalten kann. Worauf es beruht, daß in vielen Zellen, die nach ihrer typischen Wandstruktur (s. ZWICKEL's Veröffentlichungen) unzweifelhafte Ocellen sind, gar kein Inhalt nachweisbar ist, kann einstweilen nicht gesagt werden, ebensowenig, worauf die gelegentliche Unterdrückung der Ocellenbildung zurückzuführen ist. Gerade bei Formen mit hier und dort mächtigem Basalocellus gibt es zahlreiche Blätter, die nicht die Spur von Ocellen aufweisen, also in allen Zellen die gleiche Wandverdickung zeigen und keine Inhaltsunterschiede erkennen lassen. Das ist für mich ein Hauptgrund, das Auftreten von Basalocellen in diesem Verwandtschaftskreis als Rückbildungserscheinung aufzufassen. Zusammenfassend kann wohl nur die Beziehung aufgestellt werden, daß regelmäßig dort, wo zahlreiche distribute Ocellen auftreten, kein besonderer Basalocellus ausgebildet wird, während auffallend große Basalocellen fast nur mit einem einzigen weiteren (suprabasalen) Ocellus verbunden sind. Beide werden gewöhnlich durch eine Lücke von 1(—2) gewöhnlichen Zellen getrennt. Nur bei wenigen Formen fand ich diese Brücke gleichfalls ocellenartig ausgebildet, so daß dann ein dreizelliger, eine Zelle breiter Ocellenstreif (eine kurze undeutliche

linea moniliata) entsteht. Ferner wäre noch zu bemerken, daß bei Anwesenheit zahlreicher distributer Ocellen (in großen Blättern der typischen *Thwaitesiana*) die farblosen Ocellen unregelmäßiger verteilt sind, während die gefärbten Ocellen in 4 dem oberen Blattrand etwa parallel verlaufende Bogenlinien angeordnet sind. Die etwaige systematische Verwertbarkeit dieser Unterschiede wurde schon oben angedeutet.

Über die Amphigastrien habe ich mich schon in meiner ersten Drepanolejeunenstudie geäußert und hier oben noch die nötigen Zusätze bzw. Einschränkungen gemacht, welche letztere sich auf die ersten Amphigastrien der Seitenäste beziehen. Diesen Bemerkungen ist nichts mehr beizufügen.

Die Unterschiede, die STEPHANI zwischen dem Verhalten der ♀ Äste

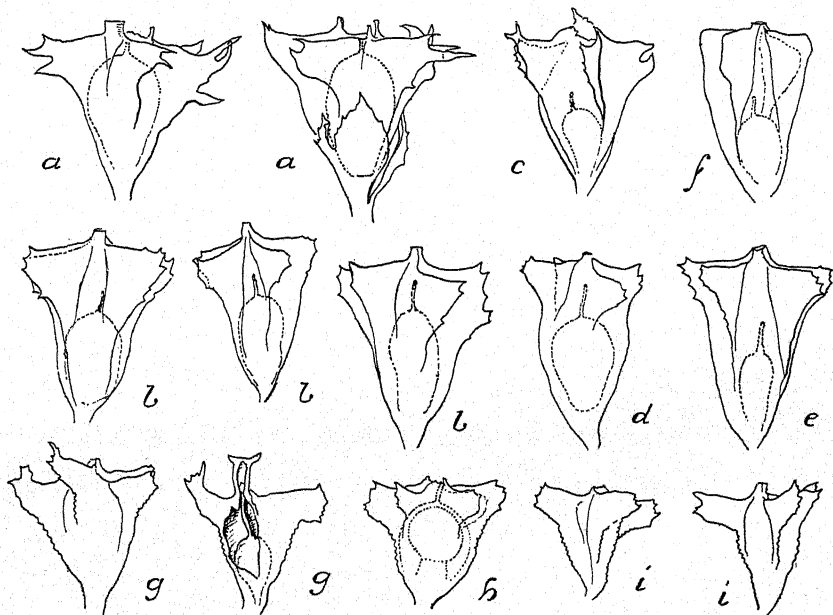


Fig. 2. — Perianthformen, ca. 37 : 1. — a, *Drepanolej. fissicornua* (Renner 460); b, *Drepanolej. Nymanii* (Original); c, *Drepanolej. Nymanii* (Herb. bog. 855); d, *Drepanolej. Nymanii* (Renner 359); e, *Drepanolej. Nymanii* (Herb. bog. 4015); f, *Drepanolej. Thwaitesiana typica* (Renner 357); g, *Drepanolej. spinoso-cornuta* (Verdoorn 31000); h, *Drepanolej. spinoso-cornuta* (Herb. bog. 855a); i, *Drepanolej. spinoso-cornuta* (Herb. bog. 486).

bei *Dr. Thwaitesiana*, *spinoso-cornuta* und *laevicornua* angeführt hat, kann ich nicht bestätigen. Wenn auch in der Regel die zierlichere *Dr. spinoso-cornuta* und viele der Kleinformen von *Dr. Thwaitesiana* nicht-innovierende ♀ Äste besitzen, so ist doch z. B. bei *Dr. laevicornua*, für die das gleiche Verhalten charakteristisch sein soll, wenigstens bei der var. *longicornua*, eine kurze Innovation des ♀ Astes das Übliche. Daß man aber dieses Verhalten nicht allgemein zur Größe der Pflanze in Beziehung setzen kann, geht daraus hervor, daß einerseits eine der kleinsten Formen der Gruppe, die noch hinter den Massen der *Dr. spinoso-cornuta*

zurückbleiben kann, nämlich die von mir unterschiedene f. *floribunda* von *Dr. Thwaitesiana* (oder *spinoso-cornuta*?), sogar wiederholt innoviert. Die hier charakteristische Verzweigung zeigt Innovationen der ♀ Blüte, die ihrerseits wieder endogen angelegte echte Seitenäste mit wohl entwickelten Involucern und zugehöriger Innovation hervorbringen. Dies kann sich sogar noch ein drittesmal wiederholen, wodurch dann sehr reich verzweigte und reichlich „blühende“ Sproßsysteme aufgebaut werden. Andererseits gibt es stattliche Formen der *Dr. Thwaitesiana* mit großen Blättern, die trotzdem vorwiegend nichtinnovierende kräftige ♀ Aeste tragen. Dieses Merkmal ist also zur Abgrenzung der Arten nicht geeignet. Es dürfte eher auf Korrelationen zwischen reproduktiver und vegetativer Sphäre beruhen, die aber am toten Material nicht nachgeprüft werden können.

Am ehesten liefern noch die Perianthformen faßbare Kennzeichen für die verschiedenen Typen, von denen wir aber nicht entscheiden können, ob es sich um Kleinarten, geographische Rassen oder phänotypisch

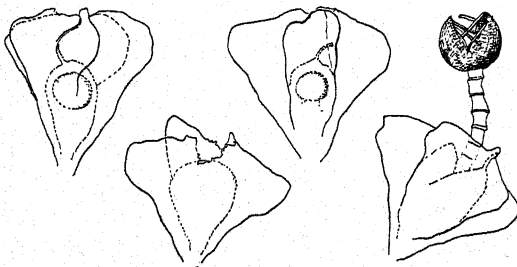


Fig. 3. — *Drepanolej. Thwaitesiana* var. *obtusiflora*,  
4 Perianthien, ca 27 : 1.

bedingte Abwandlungen handelt. Aber auch ohne diese Frage zu lösen, bietet es Interesse genug, den Wandlungen des sonst systematisch so wertvollen Merkmales nachzugehen. Als Ausgangspunkt hierfür eignet sich der Typus der *Dr. Thwaitesiana* sehr

wohl. Bei diesem sind die 4(—5) vorhandenen Perianthhörner einander ziemlich gleichwertig und nur schwach entwickelt, d. h. die schief nach außen aufstrebenden Kiele enden gewöhnlich in Dreieckform so, daß das Perianth beinahe quer abgestutzt erscheint und nur in der Mitte durch den breiten Schnabel noch eine kleine Erhöhung zeigt. Die Perianthecken können dabei leicht hornartig vortreten, wobei die Hörner selbst entweder senkrecht abgestutzt sein oder spitz zulaufen können. Eine Bewehrung durch kleine Dörnchen oder Zähnen kann vorhanden sein oder fehlen, auch schärfere Säugung kommt vor. Als Extreme treten hier in Verbindung mit typischen Thwaitesianablättern auf: 1. Formen mit großen Perianthien und stärker bewehrten, fast hornartigen Perianthecken, die sich stark den Verhältnissen von *Dr. fissicornua* nähern („*Dr. Nymanii*“), 2. Formen mit auffallend breiten, aber kurzen, stumpfen und unbewehrten Eckhörnern. Diese letzteren, die sich überdies geographisch isoliert (nur Borneo) erweisen, stelle ich wegen der regelmäßigen Kombination mit besonders großzelligem Blattnetz und typisch wiederholt knotiger Verdickung der Längswände als eigene Varietät *obtusiflora* (Fig. 3) auf. Man könnte sie auch als eine „gigas“-Form der *Dr. Thwaitesiana* betrachten, die sich deutlich von den meisten

Formen der *Thwaitesiana* abhebt. Vielleicht gehören zu ihr auch mehrere sterile Proben, die ebenfalls auf Borneo von CLEMENS gesammelt wurden.

Das andre, zuerst genannte Extrem kombiniert sich oft mit auffallend engem Blattzellnetz, doch liegen die Verhältnisse hier nicht so fest, daß sich eine klar umgrenzte Varietät herauschälen ließe. Nur einen Teil der hierher gehörigen Formen wird man mit *Dr. Nymanii* St. identifizieren dürfen.

Auf die Weiterentwicklung der Perianth-Grundform im Kreis der *Dr. Thwaitesiana* (sensu latiore) habe ich schon in meiner ersten Studie hingewiesen. In beiden dort erwähnten Fällen werden deutliche Hörner gebildet. Während aber diejenigen der *Dr. laevicornua* meist unbewehrt sind und horizontal spreizen, zeichnen sich die der *Dr. spinoso-cornuta* durch reichliche Bewehrung durch Zähnechen und Dörnchen aus und stehen schief aufwärts. Das Extrem der ersteren ist in der var. *longicornua*

(aus Borneo) zu erblicken. Gemeinsam ist diesen beiden Kleinarten neben der stärkeren Entwicklung der Perianthhörner die Reduktion der Blattzellen, zu der es aber im Kreis der *Dr. Thwaitesiana* bei den verschiedenen formae minores (*monophthalma*, *biocellata* etc.) parallele Erscheinungen gibt. Vielleicht könnten diese auch alle entweder bei *spinoso-cornuta* oder *laevicornua* untergebracht werden.

Nur ist die Entscheidung

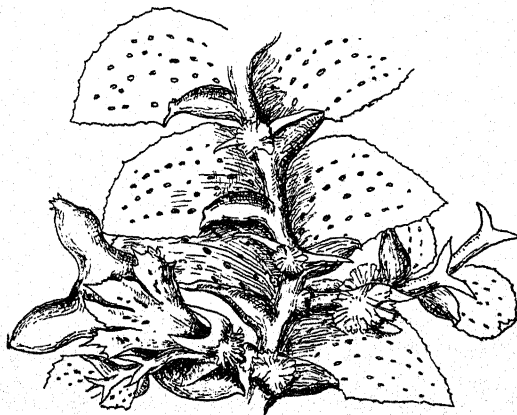


Fig. 4. — *Drepanolej. tricornua*, Sprossstück mit Perianth, ca 42 : 1.

zwischen diesen beiden meist wegen des Fehlens von Perianthien nicht möglich.

Wenn wir nun diese Kombination des reduzierten Ocellentypus mit vergrößerten Perianthhörnern bei *laevicornua* und *spinoso-cornuta* im Auge behalten, so ergibt sich die Notwendigkeit der Abtrennung einer vierten Kleinart (also von gleichem systematischem Rang wie diese und *Dr. Nymanii*), bei der sich Perianthhörner etwa vom Typus der *Dr. laevicornua* var. *longicornua* (nur noch plumper und zahlenmäßig meist auf 3 reduziert) mit großen Blättern des vollendetsten Ocellentypus kombinieren. Ich nenne sie *Dr. tricornua* Herz. (Fig. 4).

Während bei der typischen ocellenreichen *Dr. Thwaitesiana* die Augenzellen mehr unregelmäßig sich über die ganze Blattfläche verteilen, sind sie bei *Dr. tricornua* einem regelmäßigen Liniensystem eingeordnet (s. oben!). Freilich gibt es für diese auch schon bei typischer *Thwaitesiana* annähernde Vorbilder und var. *obtusiflora* kommt *tricornua* in dieser Beziehung schon recht nahe. Aber hier sind die Perianthformen wieder

sehr verschieden. Die Ocellen der *Dr. tricornua* treten ferner besonders stark hervor und sind in alten Pflanzen deutlich gebräunt, was bei echter *Thwaitesiana* kaum beobachtet wird. Und außerdem erfaßt die Ocellenbildung auch das Involucrum und Perianth in einem Maße, wie ich es sonst bei keiner Drepanolejeunea kenne. Da dies aber alles nur gradweise Unterschiede sind, so bleibt als wichtigstes systematisches Merkmal nur die erwähnte charakteristische Kombination. Die ideale, bei den Ceramexemplaren durchwegs verwirklichte Perianthform ist die mit 3 großen Perianthhörnern: 2 davon nach der Ventralseite gerichtet, mit dazwischen liegendem Involukrallamphigastrium und 1 größeres, sehr plumpes, dorsalwärts gerichtetes unpares Horn, das von den folia involucralia wie von 2 Muschelschalen seitlich umfaßt wird. Die Art würde sich durch diese Eigenschaft sehr scharf von allen übrigen des Verwandt-

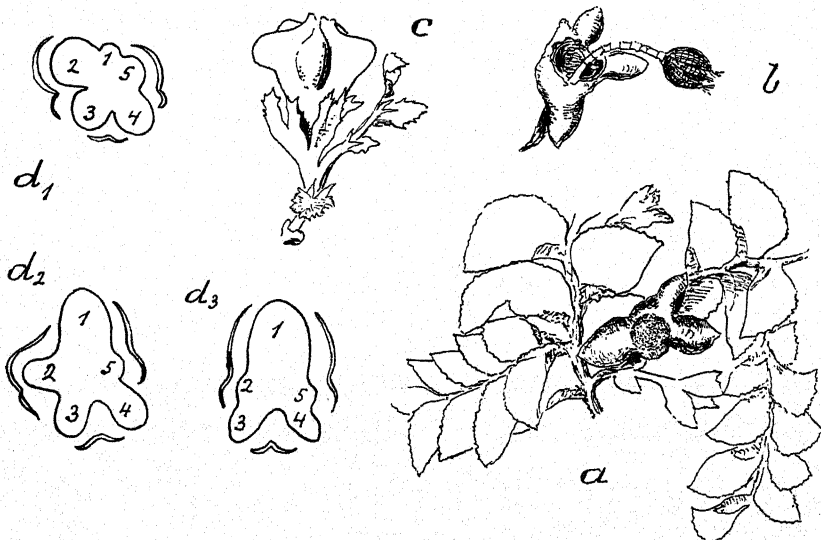


Fig. 5. — *Drepanolejeunea tricornua*: a, Habitusbild (Ceramplf.); b, zerrissener Perianth (Ceramplanze); c, Perianth der Javapl. (Herb. bog. 265a); d, 3 Schemata der Perianthentwicklung in Querschnitten, alle ca 28 : 1.

schaftskreises scheiden, wenn nicht die von Java vorliegenden Exemplare (H. B. Bog. no. 265 ♀ und 251♂) Zwischenformen lieferten, bei denen neben typischen 3-hörnigen Perianthien alle Übergänge zum 5-hörnigen Perianth vorlägen, so daß man alle Stadien der Rückbildung an den Hörnern verfolgen kann (Fig. 5). Die Verhältnisse sind hier direkt vergleichbar mit denen von *Neurolejeunea Breutelii*, die ich in Annales Bryologici VI (1933) geschildert habe.

Den natürlichsten Anschluß dieser Kleinart finde ich bei *Dr. Thwaitesiana* var. *obtusiflora*. Sie stellt hier eine Weiterbildung derselben Art dar, wie sie schon für *Dr. laevicornua* und *spinoso-cornuta* entwickelt wurde, am ehesten mit var. *longicornua* der *Dr. laevicornua* zu vergleichen, von der sie sich aber ganz scharf durch den Ocellentypus unterscheidet.

Die Diagnose der Art lautet:

**Drepanolejeunea tricornua** Herz. n. sp. — Dioica (videtur); epiphylla, mediocris, brunnea. Caulis ad 15 mm longus, eleganter remote pinnatus, pinnis longiusculis. Folia e basi angustata falcato-obovata, asymmetrica, basi antica excepta ubique argute serrulata, patentia, parum imbricata vel contigua, convexa, acuta, margine antico e basi longe truncata alte arcuato, postico substricto, dite brunneo-maculata, id est ocellis brunneis (vel vitreis) numerosis, seriebus 3—4 distinctis distributis ornata; lobulus oblongus, fusiformis, inflatus, in situ oblique truncatus, margine libero involuto, explicatus apice submarginato, brevissime apiculato vel recte truncato, carina substricta, sinu levissimo in folii marginem excurrente. Amphigastria ut in *Dr. Thwaitesiana* bisetula, setulis recte patulis, saepius leviter arcuatis, 3—4 cellulas longis, irregularibus; inflorescentia ♀ in ramulo laterali brevi terminalis, uno latere innovata. Folia involucralia rotundato-ovata, argute serrata, acuta, lobulo breviter soluto, rectangulari, truncato, apice tridentato, ut et lobo dite ocellato; amphigastrium florale sat alte cum lobulo connatum, ultra  $1/3$  bilobum, lobis lanceolatis, acutissimis, porrectis, argute serratis, rima angusta, dite ocellatum. Perianthia pro planta parva, obovato-inflata, longe tricornua, cornubus lateralibus (ventralibus) brevioribus, e basi subconstricta compresso-inflatis, laevibus, cornu impari (dorsali) majore, magis inflato, laevi, omnibus acutis, apice minutissime spinulosis vel laevissimis, rostro brevissimo, truncato, dite ocellata. Androeceae lateralia, gracilia, spiciformia, bracteis 7—10-jugis.

Fig. 6. — *Drepanolej. tricornua* (Cerampl.), St. blatt 65 : 1.

HAB.: S. O. Ceram, auf *Oldenhamia auricularia*, bei Wai Tok, 0—100 m, KORNASSIE no. 1055/a, 27.II.18 (Herb. H. B. Bog. no. 4323). Hierzu rechne ich noch folgende Pflanzen: Java, Res. Banjoemas, G. Slammat, 1500—2000 m (Herb. H. B. Bog. no. 265 ♀ und 251 ♂).

Was die Beschaffenheit des Lobulus betrifft, so sei bemerkt, daß neben etwas apiculaten Ecken auch solche von reinem *Thwaitesiana*-typ vorkommen, d. h. der Lobulus ist quer abgestutzt und endet in einem horizontalen Vorsprung, ähnlich wie eine Tischplatte. In der kleinen Nische darunter liegt die Papille.

Würde sich für die vorliegende Art ein monözischer Blütenstand nachweisen lassen, wofür bei einem meiner Exemplare wenigstens eine Möglichkeit vorliegt, so wäre ihr der gleiche und volle Rang wie *Dr. fissicornua* zuzuerkennen. Auf diese Dinge wäre bei Wiederauffindung der Art zu achten.

Zu *Dr. spinoso-cornuta* rechne ich außer den in „Studien I“ aufge

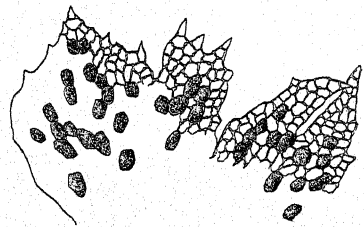


Fig. 7. — *Drepanolej. tricornua* (Cerampl.), Involucralblatt und Amphigastrium, ca 90 : 1.

zählten Fundorten noch folgende: Sumatra, G. Pahiwang, 1631 m, v. Steenis 1929 (Herb. H. B. Bog. no. 486); Krakatau, Docters v. Leeuwens no. 11811 u. 11820, 11822 f. *subintegerrima*).

Das sicherste Kennzeichen dieser Kleinart dürfte neben der Kleinheit der Pflanzen und der starken Bewehrung der Perianthhörner in den mamillösen Auftreibungen der Perianthwände bestehen. Das Fehlen einer Floralinnovation ist weniger zuverlässig.

Nach Vergleichung mit dem Original der **Dr. Nymanii** St. kann ich die no. 359 von Renner, Tjibodas als identisch mit dieser Art bezeichnen. Nach ihrem Perianthbau gehören hierher noch: Java, Res. Banjoemas, G. Slamet (Herb. H. B. Bog. no. 855), Res. Batavia, in m. Salak, reg. nub., 1000 m (Schiffner no. 2683) G. Megamendoeng, Tjigoentoer (Herb. H. B. Bog. no. 3173), Krawang, de Monchy (Herb. H. B. Bog. no. 4105).

Man kann, wie gesagt, im Zweifel sein, ob man *Dr. Nymanii* Artwert zuerkennen darf. Ihre Stellung ist zweifellos an der Seite von *Dr. Thwaitesiana* in nächster Nähe von *spinoso-cornuta* und ich belasse sie einstweilen im Rang einer Kleinart neben dieser, *Dr. laevicornua* und *tricornua*.

**Dr. laevicornua** fand sich in ihrer Varietät *longicornua* wiederum von verschiedenen Stellen in Borneo und einmal auf Java. Sterile Pflanzen können nicht mit Sicherheit erkannt werden, da die vegetativen Teile weitgehend mit denen von Kleinformen der *Dr. Thwaitesiana* und mit *spinoso-cornuta* übereinstimmen. Ich führe von Sammlungsnummern die folgenden auf: Java, G. Megamendoeng, Tjigoentoer, 900—1000 m (Herb. H. B. Bog. no. 3073); Borneo, Lianggang, Hallier (Herb. H. B. Bog. no. 91, 92 und 4376), G. Damoes, Hallier (Herb. H. B. Bog. no. 94, 96 und 4324), Amai Ambit, Hallier (Herb. H. B. Bog. no. 95 u. 104), Gat, Upper Rejang river, Clemens 22172 (Herb. H. B. Bog. no. 4221), M. Poi, Clemens 20043 (Herb. H. B. Bog. no. 4219).

**Dr. fissicornua** ist wieder als eigene Art einzusetzen, nachdem ich mich von der Monöcie der Pflanze an reichlichem Material überzeugen konnte. Die „Originale“, die mir seinerzeit zur Beurteilung vorlagen, konnten nach ihrer Geschlechterverteilung nur als diözisch angesehen werden.

Es waren entweder unvollständige Stücke von *Dr. fissicornua* (sehr unwahrscheinlich) oder aber aus einem Mischrasen mit *Dr. fissicornua* irrtümlich herausgelesene und aufbewahrte Stücke von *Dr. Thwaitesiana*. Denn an vollständigen Exemplaren der *Dr. fissicornua* ist die Einhäusigkeit der Pflanze stets leicht nachzuweisen. Stephani beschreibt die Androeceen als „perianthio contigua, in ramulo innovante terminalia“. Das trifft auch meistens zu und die Stellung an den kurzen Innovationen der Perianthe ist auffällig genug. Aber es kommen auch Pflanzen vor, wo die ♂ Aeste vom Perianth getrennt, also als eigene ♂ Aeste, weit von den Perianthien am Sproß auftreten. Dann kann natürlich ein unvollständiges Exemplar rein ♀ erscheinen. Bei einer sorgfältigen Vergleichung der Perianthform läßt sich feststellen, daß die Bewehrung der Hörner nicht über die Extreme im Formenkreis der *Dr. Thwaitesiana* bzw. *Nymanii* hinausreicht, daß aber die Einschnitte an ihren Spitzen besonders scharf und tief sind und häufig zwei in gleicher Höhe spreizende Eckdornen,

ähnlich denen von *Dr. Micholitzii* hervorbringen; sie können aber auch in der Höhe gegen einander verschoben sein. Diese Eckdornen sind oft recht lang und dann sichelig aufgerichtet, während sie bei den stärker bewehrten Perianthhörnern von *Thwaitesia* eher seitwärts spreizen. Wie bei dieser können auch bei *Dr. fissicornua* an einem Horn mehrere Dornen vorhanden sein, an einem andern des gleichen Perianths eine Rückbildung bis zum völligen Verschwinden der Bewehrung eintreten.

Auf alle Fälle ist der Name „*fissicornua*“ nicht schlecht gewählt, da im allgemeinen die scharfe Zerschlitzung der Hörner recht auffallend ist. (Fig. 2).

*Dr. fissicornua* ist auch jetzt, nach Durchsicht dieses großen Materials auf Java beschränkt. Folgende Pflanzen gehören hierher: Kandang Badak (meist auf Farnblättern), ca 2200 m, leg. F. Verdoorn (Herb. H. B. Bog. no. 1152/55, 1158 Gede, supra Tjibodas, 1420—1650 m, Verdoorn (Herb. H. B. Bog. no. 1159 und 2312), Tjibodas (Renner no. 338 etc.), Tjibodas (Schiffner no. 2550).

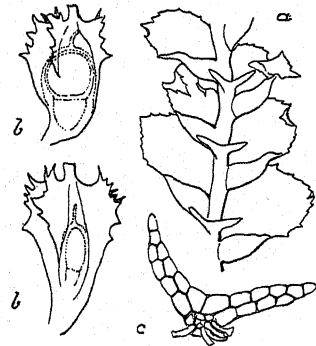


Fig. 8. — *Drepanolej. serricalyx*. a Hauptspross 28 : 1, b 2 Perianthe 28 : 1, c Amphigastrium ca 100 : 1.

Als durchaus selbständige Art steht neben der *Dr. Thwaitesia* im Kreis der „*Setistipae*“ *Dr. serricalyx* Herz. n. sp., gut unterschieden durch die weit herab *grobgesägten* Perianthkiele, die an ihren oberen Ecken nie in Hörner ausgezogen sondern eher zurückgestutzt sind, so daß der Umriß des Perianths mehr umgekehrt eiförmig als dreieckig wird; ferner durch im allgemeinen zarteres Blattzellnetz und kleinere Blätter. Auch bei dieser Art sind Ocellen deutlich ausgebildet und zwar unregelmäßig über die Blattfläche zerstreut (distribut nach der Bezeichnung von ZWICKEL). Die Diagnose der Art lautet:

***Drepanolejeunea serricalyx* Herz. n. sp.**

— Dioica; epiphylla, mediocris, pallida. Caulis ca 10 mm longus, repens, irregulariter pinnatus. Folia caulina 0,6 mm longa, 0,33 mm lata, subremota vel contigua vel immo subimbricata, oblique patula, parum convexa, e basi angustata, breviter inserta obovato-falcata, acuta vel breviacuminata, asymmetrica, margine antico e basi truncata alte arcuato

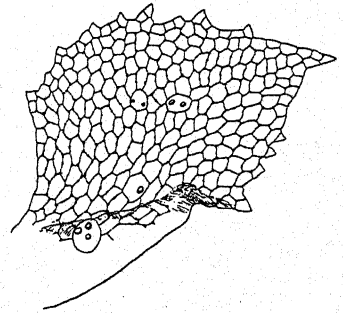


Fig. 9. — *Drepanolej. serricalyx*, St. blatt, ca 80 : 1.

remote grosse serrato, postico leviter arcuato, remote serrato, cellulis mediis  $18 \times 27\mu$  metientibus, basalibus ad  $45\mu$  longis, teneris, pellucidis, incrassationibus nodulosis parvis angularibus necnon intermediis, ocellis 4—6, distributis, parum majoribus, quam maxime  $22 \times 34\mu$  metientibus, limpidis; lobulus folio duplo brevior, conico-fusiformis, involutus, in



situ oblique truncatus, explicatus parum emarginatus, angulo obtuso, carina parum arcuata, sinu amplo in folii marginem excurrente. Amphigastria caulina bisetula, setulis subrecte patentibus, basi 2 cellulas latis, 4—5 cellulas longis, rhizoidium disco basi obsessa. Ramulus ♀ lateralis, brevissimus, e basi innovatus. Folia involucralia brevina, oblanceolata, ut et lobulus acutus, longe solutus argute serrata; amphigastrium florale cum foliis breviter connatum, ad medium bifidum, lobis grosse serratis. Perianthium longe exsertum, ad 0,65 mm longum, 0,4 mm latum, conico-obovoideum, argute 5-carinatum, carinis apicem versus leviter convergentibus, haud cornutis, tamen superne (infra medium fere) grosse irregulariterque serratis, rostro sat longo, robusto notatum. Androecea lateralia, brevissima, 2—3-juga.



Fig. 10. — *Drepanoleje hampeana*: a, Habitusbild (Herb. bog. 1101); b, 2 St. Blätter (Herb. bog. 564); c, abgefallener Tragast mit 2 Brutästchen; d, abgelöstes Brutästchen. — Alle ca 37 : 1.

Hab. Java: Res. Priangan, G. Goentoer, pr. Kawah Kamodjan, 1500—1700 m, Verdoorn, 1930 (Herb. H. B. Bog. no. 3355, c. per. Typus!), G. Malabar, decl. Poentjak Besar, 1800—2300 m, Verdoorn, 1930 (Herb. H. B. Bog. no. 1912a), G. Patoeha, Kawah Poetih, 2000—2400 m, Verdoorn, 1930 (Herb. H. B. Bog. no. 3432/a), G. Gede, infra Kandang Badak, 2200 m, Verdoorn (Herb. H. B. Bog. no. 1187), Bandoeng, leg. Veldhuis, 1928 (Herb. Verdoorn no. 11259/a), Res. Priangan, G. Gede, supra Tjibodas, 1420—1650 m, Verdoorn (Herb. H. B. Bog. no. 2400). Tjibodas (Renner no. 392/a), Tjiburrum (Schiffner no. 2572 ex p.)

*Drepanolejeunea hampeana* St. dürfte sich nach ihrer Perianthform und Bewehrung hier unmittelbar anschliessen. Obwohl ihr von Stephani in Beschreibung und Abbildung ganzrandige Blätter zugeschrieben werden, möchte ich doch glauben, daß es sich bei jenen Exemplaren

nur um eine extreme Rückbildung der Randgliederung handelt, wie ich sie auch bei einigen meiner Pflanzen neben gesägten Blättern vom Typus der *Dr. serricalyx* beobachten konnte. Selbst die im Herbar STEPHANI befindlichen Belege (ob Original?) aus dem Herb. LINDENBERG n. 6321 zeigen am Vorderrand der Blätter oft eine leichte Zähnung.

Der wesentlichste Unterschied gegenüber *Dr. serricalyx* dürfte in den viel schwächer gesägten Perianthhörnern und der noch mehr obovouden Gestalt des Perianthes bestehen. Eine Übereinstimmung zwischen beiden Arten, wodurch sich ihre nahe Verwandtschaft ausdrückt, sehe ich in dem Auftreten eigener kleinblättriger, oft fast flagellenartig verdünnter Tragäste, an denen sehr kleine, leicht abfallende Brutästchen gebildet werden. Dieselben stellen eine Miniaturausgabe der von *Dr. Thwaitesiana* bekannten Brutästchen dar, die aber nicht auf differenzierten Tragästen entstehen. Die Blätter des Hauptsprosses neigen viel mehr zu Ganz-

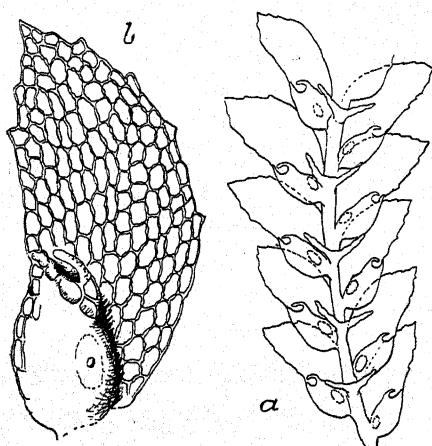


Fig. 11. — *Drepanolej. elegans*: a, Habitusbild, ca 37 : 1; b, Blatt, ca 130 : 1.

randigkeit, während die kleinen Astblätter oft scharf gesägt sind. Auch in der Stellung der Blätter läßt sich ein Unterschied beobachten, indem sie bei *Dr. Hampeana* unter noch spitzerem Winkel, also weniger als bei *Dr. serricalyx* oder gar *Dr. Thwaitesiana* abstehen. Der Lobulus ist bei *Dr. Hampeana* relativ größer, plumper und mehr aufgeblasen als bei den übrigen Arten der Sektion „Serrulatae“, wo er nach oben meist deutlich verschmälert und unter der Spitze etwas eingeschnürt ist.

Auch diese Art ist bisher auf Java beschränkt. Ich sah sie von folgenden Fundstellen: G. Gede supra Tjibodas, 1420—1650 m (Herb. H. B. Bog. no. 1101), G. Goentoer, Kawah Kamodjan, 1500—1700 m (Herb. H. B. Bog. no. 562 und 564), Pangerango, hort. mont. Tjibodas, reg. nub. 1420 (Schiffner 2535 und 2556), Tjibodas (Renner, no. 369).

In beträchtlichem Abstand von den übrigen Arten der Sektion ist noch eine weitere neue Art unter den „Serrulatae“ einzureihen, wenn man es nicht vorzieht, auf ihr eine eigene Sektion zu begründen. Es ist die leider bis jetzt nur steril bekannte *Dr. elegans* Herz. Die Diagnose der Art lautet:

***Drepanolejeunea elegans* Herz. n. sp. — Sterilis. Stirps unica, epiphylla. Caulis 8 mm longus, parum ramosus. Folia angulo acuto patula, parum imbricata, plano-disticha, oblongo-falcata, ca 0,5 mm longa, 0,2 mm lata, acuta, utrinque grosse serrata, cellulis apice  $20 \times 22\mu$ , mediis basalibusque subrectangulis,  $12-15 \times 28-30\mu$  metientibus, parietibus longioribus trabeculatis vel noduloso-incrassatis; ocellus basalis 1 magnus ( $24 \times 44\mu$ ),**

lobulo obvelatus, ocello superposito minore haud raro obvio; lobulus folio subtriplo brevior, subovatus, basi carinaque inflatus, margine libero superne plano, apice emarginatus, angulo spina longe hamata l-cellulari armato. Amphigastria caulina bisetula, setulis basi 2 cellulas latis, 4—5 cellulas longis, oblique porrectis, disco angusto, brevi, conico.

Hab. Java: Preanger Prov. Tjibitoe s. Bandoeng, ca 2000 m, mit Dr. Micholitzii (VELDHUIS, no. 10895).

Nach dem Zellnetz zu schliessen, möchte diese Art eher zu *Drepanolejeunea* als zu *Leptolejeunea* gehören, sie läßt sich aber in keiner der 3 Sektionen „*Serrulatae*“, „*Digitatae*“ und „*Triangulatae*“ bequem unterbringen. In der Sektion „*Serrulatae*“ ist die „spina hamata“ etwas ganz ungewohntes, wenigstens unter den Arten Ostasiens. Die amerikanische *Dr. inchoata* Meiss. dagegen besitzt eine solche. Zu den *Digitatae* und *Triangulatae* passt *Dr. elegans* wegen ihrer Blattform nicht, zu den letzteren auch nicht wegen des Besitzes von Ocellen. Ihre systematische Stellung muß also einstweilen noch als unsicher betrachtet werden. Als selbstständige Art ist sie leicht zu erkennen an den verhältnismäßig schmalen, länglich-sicheligen Blättern, dem großen Basalocellus und dem gekrümmten Eckdorn.

Zu der Section „*Latistipae*“, von der bis jetzt die 3 Arten *Dr. Blumei*, *Bakeri* und *dentistipula* bekannt sind, ist noch folgendes zu bemerken.

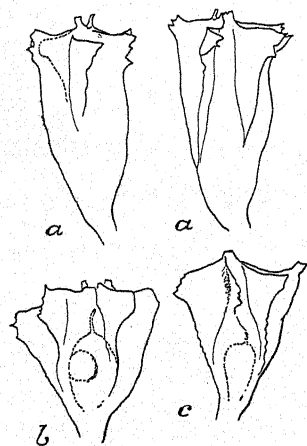


Fig. 12. — *Drepanolej. Blumei* var. *angustistipula*: a, 2 Perianthe (Herb. bog. 182); b u. c *Drepanolej. Thwaitesiana*, Perianthe, b (Herb. bog. 2764), c (Renner n. 342). — Vergr. ca 30: 1.

*Dr. Blumei* scheint einen ähnlichen, wenn auch nicht so großen Formenkreis wie *Dr. Thwaitesiana* zu besitzen. Bei der relativen Seltenheit dieser Art ist allerdings ein Urteil über ihre Variabilität viel schwieriger. Was ich bei meinem Material an Unterschieden feststellen konnte, bezieht sich einmal auf das Blattzellnetz, das in ähnlicher Weise wie bei *Dr. Thwaitesiana* variiert, und dann besonders auf die Amphigastrien. Als wichtigstes Merkmal der Art ist nämlich die Form und Stellung der Amphigastrienzipfel zu betrachten. Während nämlich die Zipfel der Amphigastrien bei allen „*Setistipae*“ an der Basis immer nur 2 Zellen breit sind und wenigstens an den Hauptsprossen horizontal spreizen oder gar schwach bogig zurückgeneigt sind, besitzt normale *Dr. Blumei* wie die andern

„*Latistipae*“ Zipfel, die an der Basis 4 Zellen breit und deutlich vorwärts gerichtet sind. Der Unterschied gegenüber den beiden andern „*Latistipae*“, der in der Zuspitzung und der Randbeschaffenheit liegt, spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle. Hier handelt es sich nur um Abweichungen in der Breite der Zipfelbasis und die Stellung der Zipfel selbst. Diese

haben bei den wenigen noch neu aufgefundenen Exemplaren zur Unterscheidung einer var. *angustistipa* geführt. Zwar gibt es auch bei dieser Amphigastrien mit an der Basis 4 Zellen breiten Zipfeln. Aber viele von ihnen sind nur 3 Zellen breit und überdies divergieren die Zipfel meist in stumpfem Winkel (statt in spitzem wie beim Typ), ja sie können sogar gelegentlich fast horizontal abstehen, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit *Dr. Thwaitesiana* hervorgerufen wird. Trotzdem aber läßt sich stets das häufige oder vorwiegende Auftreten der breiten Zipfelbasis feststellen. Von einer dieser Proben (Java, G. Slammat), besitze ich auch reichlich Kelche, die sich auf Verzweigungssystemen ähnlich denen der f. *floribunda* von *Dr. Thwaitesiana* befinden. Ihr Umriß, lang glockenförmig, im unteren Teil fast zylindrisch, oben unter den kurzen, meist dornigen Hörnern etwas verengt, ist recht charakteristisch (s. Fig. 12a). Da Perianthe von dieser Art meines Wissens noch nicht bekannt, jedenfalls aber noch nicht beschrieben sind, sei hier zur Ergänzung der Stephanischen Diagnose noch ein Zusatz über das Perianth geliefert: Perianthium longe exsertum, elongato-campanulatum, 0,8 mm longum, apice 0,45 mm latum, acute 5-carinatum, carinis apice in cornua brevia, horizontaliter patentia, irregulariter serrata vel spinosa abeuntibus, apice recte truncatum, rostro robusto superatum, ut et folia involueralia dite ocellatum.

Die neue Varietät liefert auch in den Borneopflanzen durch ihr auffallend enges Blattzellnetz eine Parallelbildung zu f. *stenodictya* von *Dr. Thwaitesiana*.

Als Fundorte der neuen Varietät sind zu nennen: Java, Res. Banjoe-mas, G. Slammat, 1500—3000 m, leg. Verdoorn (Herb. H. B. Bog. no. 104, 113, 182 c. per., 265/a); Borneo, Kinabalu, Tenompok, 5—7000', leg. Clemens sine no.; Molukken, insula Batjan, in monte Sibella, leg. Warburg, 1.X.88, no. 10.

---

# A Collection of Bryophytes from the Azores

BY

P. W. RICHARDS (Cambridge) <sup>1</sup>).

In the summer of 1929 a small party of botanists and zoologists from Cambridge University visited the Azores under the leadership of Mr. A. P. G. MICHELMORE of Trinity College. About six weeks were spent studying the fauna and flora and two members of the party, Messrs. T. G. TUTIN and E. F. WARBURG brought back a collection of bryophytes which they were kind enough to present to me for study.

Our present knowledge of the bryophytes of the islands is so incomplete and the collection contains so much of interest that no apology is needed for publishing a complete enumeration.

The greater part of the material was obtained on Pico, which is one of the least known islands bryologically, though it is probably one of the richest owing to the existence in it of a volcanic peak 7613 feet (2343 m) high. A few numbers were also collected on the islands of S. Miguel, São Jorge and Fayal.

One of the most striking features of the collection is that some species found by all or nearly all previous collectors in the Azores are absent or represented sparingly, while several species found only once before are included. This is, I believe, due to the fact that most of the collecting was done at altitudes of 3000 feet (900 m) or more, previous collectors having visited chiefly the coasts of the islands without ascending far into the mountains.

Seventeen species are new to the Azores and ten of them new to the Macaronesian islands. Most of these are Atlantic species which are frequent in the western part of the British Isles. This is probably also due to the high altitudes at which the collection was made. Near the coast the bryophytic flora seems to be composed largely of the Mediterranean element, but at higher levels chiefly of the Atlantic and endemic elements.

From the geographical point of view the most interesting discovery is *Gymnomitrium adustum* on the summit of Pico, as this is the first species, cryptogamic or phanerogamic, belonging to the Arctic-alpine element which has been found in the Azores. In company with it were *Dicranoweisia crispula*, *Rhacomitrium fasciculare*, *R. heterostichum*, *Polytrichum piliferum*, *Thuidium tamariscinum*, *Diplophyllum albicans*, *Sphenolobus minutus* and *Frullania* sp. None of these except the *Sphenolobus* and perhaps the *Dicranoweisia* are of a markedly northern type of distribution. According to Messrs WARBURG and TUTIN the only flowering plants on the summit were *Calluna vulgaris* Salisb., *Thymus caespitosus* Brot. and *Agrostis congestiflora* Tutin and Warb.

---

<sup>1</sup>) Received for publication January 21, 1937.

Another very interesting feature of the collection is that it includes two epiphyllous hepaticae. These were *Frullania Teneriffae* and a probably undescribed member of the *Lejeuneaceae*: they were found on leaves of *Ilex Perado* Ait. and *Persea azorica* Seub. respectively. SCHIFFNER (Hedwigia 41, 1902, p. 279) has recorded *Cololejeunea madeirensis* Schiffn. on living leaves of *Trichomanes radicans* Sw. in Madeira, but epiphyllous hepaticae have never been found so far north as the Azores (c. 39° N), as far as I am aware<sup>1</sup>).

That a collection made casually by two botanists who were not bryological specialists should contain so much that is new shows that much of interest remains to be discovered in the bryophytic flora of the islands.

I should like to thank Mr. H. N. DIXON for confirming my identifications of several of the mosses and for other help. Mr. W. E. NICHOLSON was kind enough to name most of the hepatics and I am indebted to Mr. W. R. SHERRIN for naming the *Sphagna*. My thanks are also due to Prof. Dr. T. HERZOG (Jena), Prof. Dr. J. PODPERA (Brno) and Dr. VERDOORN for help in naming certain critical species.

An asterisk against the name of an island indicates that the species is a new record for that island.

#### SPHAGNACEAE (Det. W. R. SHERRIN).

*Sphagnum plumulosum* Röll. — Pico\*, 4000 ft., 47; hill side, Pico da Branha, S. Jorge\*, c. fr., 54.

*S. cymbifolium* Hedw. — Pico\*, 4000 ft., 46; hillside, Pico da Branha, S. Jorge\*, 53.

#### FISSIDENTACEAE

*Fissidens asplenioides* Hedw. — S. Miguel, 3, 5 and 16; Fayal\*, 25.,

*F. serrulatus* Brid. — Cave, 2000—2500 ft., above Magdalena, Pico\* 157; Fayal, 18.

*F. pallidicaulis* Mitt. var. *major* Luis. in Broteria, Ser. Bot. 9, 1910, p. 58. — Cave, 2000—2500 ft., above Magdalena, Pico, 158. New to the Azores. — Distribution: the species is known from the Canaries, Madeira and the Mediterranean Region, the variety only from Madeira.

#### DITRICHACEAE

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. — Crater, 4000 ft., Pico\*, c. fr., 121. Approaching var. *conicus* (Hampe) Moenk.

#### DICRANACEAE

*Campylopus azoricus* Mitt. — S. Miguel, 2. Det H. N. DIXON.

*C. fragilis* Bry. Eur. — Pico, 160. „Forma foliis siccis valde flexuosis”. Det. H. N. DIXON. New to the Azores. — Distribution: Canaries, Madeira, western, central and northern Europe.

*C. introflexus* (Hedw.) Brid. — S. Miguel, 7; laurel wood, 1500 ft., near Magdalena, Pico, 106;

<sup>1</sup>) In Japan SCHIFFNER (Ann. Bry. 2, 1929, p. 87) has recorded epiphyllae from about Lat. 32° N and HORIKAWA (Studies on the Hep. of Japan, Journ. Sci. Hiroshima Univ. 1 and 2, 1931 and 1932) from about 34° N.

*Dicranoweisia crispula* (Hedw.) Lindb. — Crater, 4000 ft., Pico, c. fr., 159; summit of Pico, 7613 ft., sine num. New to the Atlantic Islands. — Distribution: Europe, Asia, N. America.

*Dicranum Scottianum* Turn. subsp. *anglicum* Reimers in Rev. Bry. N. S. 3, 1930, p. 58. — Trunks of *Juniperus brevifolia*, small crater, c. 2500 ft., Pico, c. fr., 108. Leaves quite entire. Mr. H. N. Dixon remarks, „Leaves narrower and with finer points than usual, but not definably distinct” (i. e. from the British form). — Distribution: the subsp. *anglicum* is new to the Atlantic Islands, from which only the subsp. *canariense* (Hampe) Corb. has definitely been recorded hitherto (cf. REIMERS, H., loc. cit. pp. 51—61). I have however examined the only previous collection of *D. Scottianum* from the Azores (FAYAL, GODMAN in Herb. Mus. Brit.) and find that that also clearly belongs to the subsp. *anglicum*. — The subsp. *anglicum* occurs in north-western Europe and has recently been found as far south as Guipuzcoa in northern Spain (ALLORGE, P., Rev. Bry. N. S. 7, 1934, p. 273). — The arboricolous habitat is interesting, as normally subsp. *anglicum* grows on rocks and subsp. *canariense* on trees.

#### LEUCOBRYACEAE

*Leucobryum glaucum* (Hedw.) Schp. — Mixed forest near Magdalena, Pico, 105. — Though GEHEEB (Bryol. Atlantica, p. 6) records both typical *L. glaucum* and var. *albidum* (Brid.) Card. from the Azores, LUISIER (Broteria, Ser. Bot., 24, 1927, p. 31) considers that typical *L. glaucum* has not been collected so far in any of the Atlantic Islands. This specimen is however quite similar to typical British *L. glaucum*.

#### POTTIACEAE

*Weisia controversa* Hedw. — Laurel forest, c. 1000 ft., Magdalena, Pico\*, c. fr., 149. Forma. Det. H. N. Dixon.

*Trichostomum brachydontium* Bruch (*T. mutabile* Bruch). — S. Miguel, 15.

*Tortella cirrifolia* (Mitt.) Broth. — Lava of eruption of 1718, S. João, Pico, 33. New to the Azores. — Distribution: Canaries, Madeira.

#### GRIMMIACEAE

*Grimmia trichophylla* Grev. subsp. *eutrichophylla* Loeske. — S. Miguel, 35. New to the Azores. — Distribution: Canaries, Madeira, Europe etc. Only the subsp. *azorica* (Ren. & Card.) Luis. has hitherto been recorded from the Azores.

*Racomitrium fasciculare* (Hedw.) Brid. — Summit of Pico (7613 ft.), 96; crater, 4000 ft., Pico, 152.

*R. heterostichum* (Hedw.) Brid. — Steam-holes, crater of Pico, c. fr., 154; crater, 4000 ft., Pico, c. fr., 155; summit of Pico (7613 ft.), 164.

*R. lanuginosum* (Hedw.) Brid. — Abundant on ground and on rocks, sheep serra, Pico, 59; steamholes, crater of Pico, 153.

*R. canescens* (Hedw.) Brid. var. *ericoides* (Hedw.) Bry. Eur. — Damp hollow on sheep serra, 3000 ft., above Magdalena, Pico, 92. New to the Azores. — Distribution: Madeira, Europe etc.

## FUNARIACEAE

*Funaria attenuata* (Dicks.) Lindb. (*F. Templetoni* Sm.) — S. Jorge\*, c. fr., 97.

## BRYACEAE

*Webera cruda* (Hedw.) Bruch. — Crater, 4000 ft., Pico, 148. New to the Atlantic Islands. — Distribution: Europe, N. Africa etc.

*Bryum pachyloma* Card. — S. Miguel, c. fr., 40. Det. J. PODPERA. var. nov. **lingulaeforme** Podpera.

Foliis planis elongato-lingulaeformibus,  $4 \times 1$  mm, apice interdum serratis raro dentibus majoribus subsquarrosis, margine valido, fusco-luteo, basin versus rufescente, interdum cellulis suis laminam irregulariter usque ad dimidiam utriusque alae occupante, costa crassa apice excurrente, interdum, grosse serrato: cellulis mediis hexagonalibus (1 : 3—4)  $12\mu$  latis.

Laurel forest, 4000 ft., near Magdalena, Pico, c. fr., 147 (type in Herb. RICHARDS).

## MNIACEAE

*Mnium undulatum* Hedw. — Crater, Pico\*, 162.

## BARTRAMIACEAE

*Philonotis rigida* Brid. — Mixed forest, near Magdalena, Pico\*, c. fr., 81.

*Breutelia azorica* (Mitt.) Card. — Fayal, 19.

## PTYCHOMITRIACEAE

*Ptychomitrium azoricum* (Card.) Paris — Dry wall, 3500 ft., Pico\*, c. fr., 151.

## MYURIAEAE

*Myurium hebridarum* Schp. — S. Miguel, 14 and 48; in crater, 3500 ft., Pico\*, 115.

## NECKERACEAE

*Neckera intermedia* Brid. — On trees, ravine on south side of Pico\*, c. fr., 55.

*Thamnum alopecurum* (Hedw.) Bry. Eur. — Damp rocks in cave, 3500 ft., Pico\*, 74.

## ECHINODIACEAE

*Echinodium prolixum* (Mitt.) Broth. — Laurel forest, c. 1500 ft., Magdalena, Pico\*, 91; craters 3500 and 2000 ft., Pico, 107; very common on *Erica azorica* and *Juniperus brevifolia*, Pico, 120.

*E. Renauldii* (Card.) Broth. — Wet rocks in cave, crater, 3700 ft., Pico, 117. This specimen bears small flagelliform branches, a feature not mentioned in the original description (Eighth Ann. Rep. Missouri Bot. Gard., 1897, p. 69). Female flowers (also not seen by Cardot) are present: the perichaetial leaves are longly subulate from a broadly sheathing base.

## HOOKERIAEAE

*Tetrastichium fontanum* — Cave, 2500 ft., In deep shade, Pico\*, 110; S. Jorge\*, 93.



## THUIDIACEAE

*Heterocladium heteropterum* (Bruch) Bry. Eur. var. *fallax* Milde — Wet rocks in cave, crater, 3700 ft., Pico, 91. Det. W. E. NICHOLSON. New to the Atlantic Islands. — Distribution: western Europe from the Straits of Gibraltar (Algeiras, RICHARDS 1934) to Norway and eastwards to the Carpathians, North America — the variety with the typical form.

*Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Bry. Eur. — Crater, 4000 ft., Pico\*, 144; summit of Pico (7613 ft.), sine num.

## AMBLYSTEGIACEAE

*Calliergon cuspidatum* (Hedw.) Kindb. — S. Miguel, 36.

## BRACHYTHECIACEAE

*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Bry. Eur. — S. Miguel, 8.

*Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr. — S. Miguel, 6; plateau, 3000 ft., S. Jorge\*, 140; Caldera, Fayal\*, sine num.

*Eurhynchium Swartzii* (Turn.) Hobk. sensu auct. angl. — S. Jorge, 95.

*E. striatum* (Hedw.) Schp. — S. Miguel, 38 and 50.

**E. riparioides** (Hedw.) P. W. Richards, comb. nov. (*E. rusciforme* (Weis) Milde) — S. Miguel, 34. Form with almost entire leaves.

*E. praelongum* (Hedw.) Hobk. sensu auct. angl. — Fayal, 23.

var. *Stokesii* (Turn.) Brid. sensu auct. angl. — S. Miguel, 13 and 41. This variety seems to be new to the Azores. — Distribution: western Europe etc.

## PLAGIOTHECIACEAE

*Plagiothecium silvaticum* (Schwaegr.) Bry. Eur.? — Wet rocks, 3500 ft., Pico\*, 145. A form with leaves slightly shining and less twisted and shrunken when dry, more finely and gradually tapering and with the margin usually narrowly recurved; it may be a new species, but I am unwilling to describe it as such on so scanty material.

## HYPNACEAE

*Hypnum cupressiforme* Hedw. — S. Miguel, 11, 12, 39, 49, 51 (near var. *ericetorum* Bry. Eur.); Pico\*, 142; Fayal, 22.

## RHYTIDIACEAE

*Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst.

Turf on edge of crater, 3600 ft., Pico\*, 60.

*Gollania Berthelotiana* (Mont.) Broth.

S. Miguel, 14; damp hollow in Erica zone, c. 3500 ft., Pico\*, 61, c. 3500 ft., Pico, 116.

## HYLOCOMIACEAE

*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bry. Eur.

On ground on sheep serra, c. 3500 ft., Pico\*, 56; S. Jorge\*, sine num.

## POLYTRICHACEAE

*Catharinea undulata* (Hedw.) Web. and Mohr — S. Miguel, 44.

*Pogonatum aloides* (Hedw.) P. de Beauv. — S. Miguel, c. fr., 45.

*Polytrichum commune* Hedw. — By pond, 2000 ft., Pico\*, 1; Fayal, c.fr., 26.

*P. piliferum* Hedw. — Summit of Pico\* (7613 ft.), c. fr., 165.

## HEPATICAE

(Det. W. E. NICHOLSON, unless otherwise stated)

## MARCHANTIACEAE

*Conocephalum conicum* (L.) Dum. — On dripping rocks, S. Miguel\*, 52. Det. P. W. R.

*Marchantia paleacea* Bertol. — S. Miguel, c. fr., 9; in cave, Pico, sine num. Det. P. W. R. Fayal, 24.

## DILAENACEAE

*Pallavicinia Lyellii* (Hook.) Gray — Very wet rocks in cave, 3700 ft., Pico, 136. Det. Th. HERZOG. New to the Atlantic Islands. — Distribution: western and central Europe, south to the Straits of Gibraltar (Algerias, RICHARDS 1934), N. America.

## EPIGONIANTHACEAE

*Eucalyx hyalinus* (Lyell) Breidl. — S. Miguel, 42 (in part.) Fayal\*, 28.

*Gymnomitrium adustum* Nees — Summit of Pico (7613 ft.), c. per., 111. The first species of the genus to be recorded from the Atlantic Islands. — Distribution: mountains of British Isles and central France, Alps, Norway. MÜLLER (Lebermoose, vol. 1, p. 817) includes it in the „Arctic element”. In Europe it is a true alpine, found above the tree limit only.

*Plagiochila* sp. — Pico, c. per., 137. This plant superficially resembles *P. spinulosa* (Dicks.) Dum., but is probably an undescribed endemic species. Prof. Dr. T. HERZOG, who was kind enough to examine it for me, reports, „Perhaps allied to *P. arrecta*. *P. implexa* etc. Certainly not *P. spinulosa*: the areolation is different and the involueral leaves are too spiny and much too large” (translated). Presumably this is the same as the plant from Fayal determined as *P. spinulosa* by MITTEN (GODMAN, Nat. Hist. Azores, p. 317).

*Saccogyna viticulosa* (Sm.) Dum. — Pico\*, sine num.; Fayal\*, 28, det. P. W. R.

*Sphenobolus minutus* (Crantz) Steph. — Lava, summit of Pico (7613 ft.), 119. New to the Atlantic Islands. — Distribution: western and central Europe, south to northern Spain, chiefly in the subalpine region, Siberia, N. America.

## SCAPANIACEAE

*Diplophyllum albicans* (L.) Dum. — Crater, 4000 ft., Pico, 125, det. P. W. R.; summit of Pico (7613 ft.) 163, det. P. W. R. New to the Azores. — Distribution: Canaries, western, central and northern Europe, Spitzbergen. N. America, Japan.

*Scapania gracilis* (Lindb.) Kaal. — Under *Erica azorica*, c. 3500 ft., Pico\*, 128, Pico, 129.

*S. undulata* (L.) Dum. emend. Buch — Wet rocks in cave in crater, c. 3700 ft., Pico, 130. In the modification formerly referred to as *S. dentata* Dum. New to the Azores? — Distribution: Canaries, Madeira, Europe, Asia, N. America and N. Africa.

## TRIGONANTHACEAE

*Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum. — S. Miguel, 42 (in part).

*Lepidozia pinnata* (Hook.) Dum. — Under *Erica azorica*, north-west side of Pico, c. 3500 ft. 112, det. P. W. R. wooded crater, Pico, c. 2000 ft., 118 det. P. W. R. New to the Atlantic Islands. — Distribution: British Isles, Norway, western and central France, Baden, Yunnan.

*Odontoschisma Sphagni* (Dicks.) Dum. — In tuft of *Leucobryum glaucum*, mixed forest near Magdalena, Pico, 167. Det. P. W. R. New to the Atlantic Islands. — Distribution: Europe from north-western Spain northwards, Greenland, N. America.

#### PTILIDIACEAE

*Herberta azorica* (Steph.) P. W. Richards, comb. nov. — Dry rocks, very common on sheep serras; above 3000 ft., Pico\* 57. According to MESSRS WARBURG and TUTIN this hepatic is so abundant on the sheep serras on Pico as to form a conspicuous feature of the landscape. It occurs in both a small and a large form. Mr. W. E. NICHOLSON reports that the vittae of the leaves are prolonged almost to the ends of the lobes, not ceasing below the middle as described by STEPHANI in his diagnosis (Sp. Hep. 4, p. 8). — The „*Herberta juniperina* Spruce” recorded, probably from Flores, by WATSON (Hooker's Lond. Journ. Bot. 3, 1844, p. 616) and from S. Miguel by TRELEASE (Eighth Ann. Rep. Missouri B. G. 1897, p. 186) presumably refers to this species.

#### RADULACEAE

*Radula Carringtonii* Jack — S. Miguel, 4; Fayal, c. per., 30; S. Jorge, 94. All det. by Messrs H. H. KNIGHT and W. E. NICHOLSON. New to the Atlantic Islands. — Distribution: British Isles, north-western Spain, Norway.

#### PORELLACEAE

*Madotheca canariensis* Nees — Pico\*, 127; Fayal\*, 21.

#### LEJEUNEACEAE

*Physocolea minutissima* (Sm.) Steph. (*Cololejeunea minutissima* (Sm.) Spruce) — On bark of *Persea azorica*, c. 1000 ft., above Sta. Margarida, Pico, 124. Det. VERDOORN. New to the Atlantic Islands. — Distribution: British Isles, northwestern France, Spain, Portugal, Mediterranean Region, N. America.

The collection also includes two other *Lejeuneaceae*: unfortunately the material is too scanty for certain determination, viz. 138, on bark, Pico and 139, epiphyllous on leaf of *Persea azorica*. According to Prof. T. HERZOG, who kindly examined the specimens, the first is probably a new species of *Strepsilejeunea* or *Harpalejeunea*, the second a new species of *Physocolea*.

#### FRULLANIACEAE

(Cf. F. VERDOORN, Ned. Kruidk. Arch. 1932, pp. 485 and 496/497)  
*Jubula Hutchinsiae* (Hook.) Dum. subsp. *Hutchinsiae* Verd. — Cave, 2500 ft., Pico, 113. Det. VERDOORN. New to the Azores. — Distribution: Canaries, Madeira, Pyrenees, Brittany, British Isles.

*Frullania nervosa* Mont. (*F. polysticta* Lindenb., Cf. F. VERDOORN, Rec. Trav. Bot. Néerl. 25A, 1928, pp. 452—4). — Pico\*, 131; crater, Pico, 4000 ft. Fayal, 20. Both det. by VERDOORN.

*F. Teneriffae* (Web.) Nees. — Pico, 133, on living leaves of *Ilex Perado*, crater 4000 ft., Pico, 134. Both det. by VERDOORN. New to the Azores. — Distribution: Madeira, Canaries.

## Bryophyta Nova (26-29).

AUCTT.

H. N. DIXON (*Calymperes*, *Pseudodistichium*, *Schlotheimia*).

MAX FLEISCHER † (*Rhaphidostichum*).

26. *Calymperes Carrii* Dix. sp. nov. — Hyophilina § *Climacina*. Corticola, humilis, tener. Folia caulina e basi parum latiore brevi erecta, patentia, ligulata, apice rotundato, perobtusio; margines plani, integri, hic illic leniter angustissime incrassati, nonnunquam minutissime denticulati. Costa ubique aequalis, percurrentis. Folia abnormalia longiora, erecta, costa validiore, dorso muriculata. Cancellina brevis, cellulis circa 8—10-seriatis, versus marginem sensim decrescentibus. Teniola basilaris sat valida, ad ventrem 2—3-seriata, versus medium folium evanescens. Cellulae laminae ad marginem ventralem integerrimam circa 7—10-seriatae; superiores minutae, distinctae, pellucidae, laeves. Foliorum abnormalium margines superiores saepe leniter incrassati, tenuiter irregulariter denticulati.

Nova Guinea Britannica, prope Kanosia, in paludosis, corticola ad arborum bases, Feb. 1935; coll. C. E. CARR (11473 = 115, Musci Selecti et Critici, Ser. III, ed. FR. VERDOORN).

This has affinities with a small group of species distinguished among the § *Climacina* by a well developed but incomplete teniole, and entire or subentire leaves with obtuse, rounded apex. *C. nossi-combae* Besch. may be taken as a typical species of the group (the apex is not "scharf zugespitzt" as given by BROTHÉRUS in his Key, but „rotundato" as described by BESCHERELLE. Under this group BROTHÉRUS includes "*C. elimbatum* C. Müll., Neuguinea", but I am unable to trace this name, which certainly I think has not been published, and is not referred to by C. MÜLLER in the Genera Musc. Frond.

27. *Pseudodistichium atlanticum* Dix. sp. nov. — Planta sterilis tantum visa, sed ob foliorum structuram certe ad hoc genus pertinens. A *Pseudodistichio Brotherusii* (R. Br. ter.) Novae Zealandiae differt costa angustiore, melius definita, limbo folii hyalino multo brevior, vix ad mediam partem folii basis attingente; a *P. Buchanani* (R. Br. ter.) apice folii integro vel subintegro, cellulis superioribus longioribus, irregularibus, limbo hyalino brevior.

Tristan da Cunha, 10 Nov. 1934; coll. E. SIGGERSON (2c).

Type: herb. H. N. Dixon et Bot. Mus., Oslo.

This is very close to *P. Brotherusii* and *P. Buchanani*, and in some ways intermediate between them, having the nerve of the latter with the areolation and leaf apex of the other; the hyaline basal margin is shorter than in either. *P. austro-georgicum* Card. is also very near it, but has longer leaves (2.5—3.5 mm., here rarely 2 mm.), more abruptly contracted into the subula; and shorter cells.

**28. *Rhaphidostichum Leeuwenii* FLEISCH. MS. in sched.**

Gracilescens, late extensum, percomplanatum. *R. complanato* (Dix.) Dix. (*Acroporium complanatum* Dix.) affine, sed foliis haud abrupte robuste loriformi-acuminatis, et theca multo minore, pustulosa, raptim differt. Folia horride patentia, percomplanata, undulata, ovata, perconcava, sub apice constricta, inde late acutata, vel breviuscule latiuscule acuminata, arcte serrulata, dorso dense grossiuscule papillosa. Perichaetia parva, bracteis parvis, paucis, sensim breviter acuminatis, denticulatis. Seta vix 1 cm. longa, tenuissima, infra laevis, supra densissime grosse papillosa. Theca minuta, subhorizontalis, e collo angusto distincto subglobosa, inde valde contracta et microstoma; exothecium irregulariter, sparsim, praealte tuberculosa vel pustulosa. Operculum recte longirostre.

Hab.: On *Ficus* stem in jungle, Krakatau, circa 800 m. alt., 30 May, 1928; coll. DOCTERS VAN LEEUWEN (11824). Type in Herb. Hort. Bot. Bog.

A very distinct species, with stems and leaves highly complanate, the leaves constricted below the apex as in many species of *Chaetomitrium*, the acumen varying much in length. The sporangium is very minute, turgid, with a distinct narrow neck and also contracted to a small mouth; the median region and collum very highly but irregularly pustulose, much as in *Trichosteleum mammosum*. The whole sporogonium is unusually small.

Description kindly submitted by Mr. H. N. DIXON.

**29. *Schlotheimia atlantica* Dix. sp. nov.** — Planta sterilis sola visa, sed ob folii structuram, et formam valde distincta. Fusco-viridis, vix nitida. Rami erecti, dense conferti, obtusi, parce ramulosi. Folia densissime conferta, madida patula, sicca arcte spiraliter contorta, parva, 1.25—1.5 mm. longa, 4 mm. lata, oblongo-lanceolata, supra leniter angustata, inde sat raptim breviter late cuspidata, carinata, nullo modo rugulosa, margine uno latere inferne angustissime recurvo, vel omnino plano, integro. Costa sat valida, valde carinata, in cuspidate dilatata et soluta. Cellulae superiores parvae, isodiametricae, irregulares, pellucidae, cuspidate magis opacae; basilares similes vel subsimiles, tenuiores, perpaucae tantum juxtacostales elongatae, breviter rectangulares, marginales breviores.

Tristan da Cunha, 10 Nov. 1934; coll. E. SIGGERS (1).

Type in Herb. H. N. DIXON et Bot. Mus., Oslo.

This plant should set at rest a long debated problem. *Schlotheimia quadrifida* Brid. was originally described, as *Orthotrichum angulosum*, as collected by AUBERT DU PETIT THOUARS „in ins. Bourbonis et Franciae et in Insula Tristan d'Acunha". The question arose as to whether the Tristan da Cunha plant was identical with that from the Mascarene Is. BESCHERELLE in Flor. Bryol. de la Réunion, &c., states that BRIDEL appears to have seen only the Tristan plant, while citing the three localities, that SCHWAEGRICHEN mentions all three localities, and that C.

MÜLLER, who had seen no specimens, considered the Tristan da Cunha record to be an error. An original specimen in the Paris Museum has the locality „Isle de France”, but this was added by BRUCH, not written by the author, and the provenance of the specimen remains doubtful; BESCHERELLE had seen no specimens from Mauritius, and considered it probable that the Isle de France record, therefore, was erroneous.

Fortunately there exists in the British Museum Herbarium an original specimen of AUBERT's from the Isle de France, which has enabled me to compare this with the plant above described from Tristan da Cunha. It is of course not possible to prove that SIGGERSON's specimen is the same thing as that collected by AUBERT, but it may fairly be assumed to be so. It would be most improbable that two species should occur on the island, of so distinct a structure and so closely allied to the Isle de France plant. No other allied species is known from any of the localities involved.

The British Museum specimen is labelled „*Orthotrichum angulosum* Beauv.) Isle de Fr. — DUPETIT THOUARS, 1806”. „Hb. Nolte” is added in pencil. This is certainly the plant figured by SCHWAEGRICHEN, t. LVII. While in general appearance and leaf outline it is very similar to the Tristan da Cunha plant, it is quite markedly distinct. The leaves are much more laxly spirally enrolled when dry, are fully twice the length (to 3.5 mm.), and more than twice the width (to 1mm.); they are far more longly and more finely cuspidate (as is shown in SCHWAEGRICHEN's figure) with the nerve much more clearly defined in the point; and the areolation is markedly distinct, very incrassate and obliquely rhomboid in the upper part, while the mid-basal cells are similar to the upper but more elongate, the marginal ones still longer, linear-rhomboid, whereas in *S. atlantica* they are shorter, and isodiametrical.

It is not obvious why BEAUVAIS' name has been dropped by general consent. The correct name for the Mauritius plant must be *Schlotheimia angulosa* (P. Beauv.) Dix. comb. nov. It is perhaps not regrettable that the name *S. quadrifida* disappears, since it has been applied to three separate species (including *S. Campbelliana* C. M., *S. quadrifida* H.f & W., non Brid.).

# Reviews of recent Research:

## 1. Bericht über einige neuere karyologische Arbeiten an Moosen.

VON

W. UND AE. DÖPP (Marburg) <sup>1)</sup>.

In dem vorliegenden Bericht sollen im wesentlichen diejenigen Fortschritte besprochen werden, die seit der Darstellung der Karyologie der Moose von HÖFER (1932; im Manual of Bryology) erzielt worden sind. Eine Beschränkung des Stoffes ist jedoch dadurch gegeben, daß CH. E. ALLEN in einem zusammenfassenden Bericht „The Genetics of *Bryophytes*“ (Botanical Review, 1935b) eine Anzahl von Arbeiten besprochen hat und zwar folgende: ALLEN, CH. E. (1934, 1935a), HAUPT (1932, 1933), JACHIMSKY (1935), LORBEER (1934), SILER (1934), TINNEY (1935a). Von einer eingehenderen Besprechung einiger dieser Arbeiten glauben wir daher absehen zu können.

I. **Chromosomenzahlen.** — Die in neuerer Zeit bis Ende 1934 gefundenen Zahlen hat TISCHLER in den Tabulae Biologicae, Bd. XI, zusammengestellt. Zu einem sehr großen Teil sind diese Angaben der Arbeit von LORBEER (1934) entnommen; die übrigen stammen von HAUPT (1932, 1933), SHIMOTOMAI und Koyama (1932 a, b), SILER (1934), TATUNO (1933 a, b; 1934) u.a. Bezüglich *Riccia glauca* weichen die Zählungen von JOHANSEN (1934) und LORBEER (1934) voneinander ab, indem JOHANSEN 8 (darunter ein sehr kleines), LORBEER dagegen 9 Chromosomen im Gametophyten feststellte. Vielleicht liegen hier verschiedene Rassen vor. Das gleiche könnte der Fall sein bei folgenden Lebermoosen:

<i>Dumortiera hirsuta</i>	n = 9 LORBEER 1934.
	n = 10 PATTERSON 1933.
<i>Riccia Donnellii</i>	n = 8 SILER 1934.
	n = 16 „ 1934.
<i>Riccia Gougetiana</i>	n = 8 LORBEER 1934.
	n = 18 SILER 1934.

Bei den *Marchantiaceen* herrscht die Zahl  $n=9$  vor. Davon machen nur *Dumortiera hirsuta* ( $n=10$ ; PATTERSON 1933), *Dumortiera nepalensis* ( $n=18$ ; LORBEER 1934) und *Bucegia romanica* ( $n=8$ ; EFTIMIU 1933) sowie einige von HAUPT untersuchte Varietäten von *Marchantia polymorpha* eine Ausnahme. Die Zählungen von ALLEN (1934), LORBEER (1934) und NEVINS (1933) an *Sphaerocarpus Donnellii* stimmen in der Angabe von  $n = 8$  Chromosomen überein.

Aus der jüngsten Zeit wären noch zu nennen die Arbeiten von ALLEN (1936), JACHIMSKY (1935) und RINK (1935). Untersuchungen von ALLEN an *Sphaerocarpus cristatus* ergaben  $n = 8$  Chromosomen, also die

<sup>1)</sup> Received for publication January 14, 1937.



gleiche Zahl wie bei den früher untersuchten Arten *S. Donnellii*, *S. terrestris* und *S. texanus*. *Aspiromitus sampalocensis* (*Anthocerotales*) besitzt nach RINK (1935) im ♂ Gametophyten 4 Chromosomen + 1 kleines, im ♀ Thallus 4 Chromosomen + 1 etwas größeres. Offenbar handelt es sich hier um Geschlechtschromosomen. *Anthoceros tjipanasanus* (haplomonözisch) hat wie *A. laevis* 6 Chromosomen, wie RINK (1935) angibt. Die Zahl  $n = 6$  hat auch TATUNO (1933) gefunden. Mit diesen beiden Befunden stimmt jedoch die Zählung von LANDER (1935) ( $n = 4$ ) nicht überein. — Bei einer Anzahl von Laubmoosen nahm JACHIMSKY Zählungen vor.

**II. Geschlechtschromosomen. Form und Grösse der Chromosomen. Chromosomen- und Kernstruktur.** — Ein besonderes Interesse bei den karyologischen Arbeiten nehmen naturgemäß die Geschlechtschromosomen in Anspruch. Ein bekanntes Beispiel für Geschlechtschromosomen bei den Moosen bietet das Lebermoos *Sphaerocarpus Donnellii*, das im weiblichen Gametophyten ein großes X-, im männlichen Gametophyten ein sehr viel kleineres Y-Chromosom besitzt. Bei *Sphaerocarpus* hat ja CH. E. ALLEN vor 20 Jahren zum erstenmal im Pflanzenreich Geschlechtschromosomen nachgewiesen. Nicht nur in ihrer Größe, sondern auch in ihrer Form sind X- und Y-Chromosom von *Sphaerocarpus* verschieden; das X-Chromosom ist langgestreckt, mit einem Knick versehen und daher zweischenkelig, das Y-Chromosom dagegen nahezu kugelig.

In den letzten Jahren haben sich unsere Kenntnisse über Vorkommen, Größe, Form und Bau der Geschlechtschromosomen bei den Moosen sehr erweitert. Wichtig war vor allem die Feststellung von SHOWALTER<sup>1)</sup> und HEITZ<sup>1)</sup>, daß die Geschlechtschromosomen gewisser *Jungfermanniaceen* ganz oder teilweise heterochromatisch oder, was dasselbe bedeutet, heteropyknotisch sind. Unter Heterochromatin versteht man ja diejenige bei Pflanzen und Tieren (z.B. bei *Drosophila*) vorhandene chromatische Substanz, die während der Telophase nicht strukturell verändert wird, sondern in Form von Chromosomenstücken oder ganzen Chromosomen im Kern sichtbar erhalten bleibt und im Ruhekern und in der Prophase vom Euchromatin, d.h. demjenigen Chromatin, das in der Telophase in der bekannten Weise in seiner Struktur stark verändert wird, durch seine intensive Färbbarkeit zu unterscheiden ist. Auch wurde für Autosomen festgestellt, daß sie z.T. aus Heterochromatin bestehen. Die Frage, warum gerade die Geschlechtschromosomen zu einem viel größeren Teil heterochromatisch sind als die Autosomen desselben Satzes, bedarf noch der Lösung, falls sie einer solchen überhaupt zugänglich ist.

Die Befunde von HEITZ sind nun durch die Untersuchungen anderer Autoren bestätigt worden (HAUPT (1932, 1933), SHIMOTOMAI und Koyama (1932), SHIMOTOMAI und KIMURA (1934), TATUNO (1933 a, b, c,

<sup>1)</sup> Zitiert bei JACHIMSKY (1935).

d; 1934; 1935a) LORBEER (1934), JACHIMSKY (1935), TINNEY (1935 a, b) ).

Bei *Sphaerocarpus Donnellii* zeigt ein Kern aus der meristematischen Region eines ♂ Thallus einen großen Nukleolus; der übrige Raum wird von fein verteiltem, schwach gefärbtem Euchromatin und 2 heterochromatischen, schwarzen Körpern, die dem Nukleolus anliegen und später die beiden Schenkel des X-Chromosoms bilden, eingenommen (LORBEER 1934; nach TINNEY (1935 a, b) ist im Ruhekern von *Sph. Donnellii* und *texanus* nur der kurze Arm des X-Chromosoms heterochromatisch, während in der Prophase das ganze Chromosom heteropyknotisch ist). Auch in der Prophase und sogar in der Metaphase bleibt das X-Chromosom stärker färbbar. Zwischen dem längeren und dem kürzeren Schenkel des X-Chromosoms, an der Ansatzstelle der Spindelfasern, befindet sich ein achromatisches Stück.

LORBEER (1934) untersuchte im ganzen 19 Lebermoose auf ihre Geschlechtsschromosomen hin; von diesen gehören 17 Arten dem *Sphaerocarpus*-Typ an (ein X-Chromosom im weiblichen, ein Y-Chromosom im männlichen Geschlecht). Bei 15 Arten ist das X-Chromosom das größere; nur bei 2 Arten ist das X-Chromosom kleiner als das Y-Chromosom. Bei *Frullania dilatata* (LORBEER 1934) ergab sich ein anderer Mechanismus; hier hat das weibliche Geschlecht ein Chromosom mehr als das männliche. Im Sporophyten von *Frullania dilatata* sind 3 Geschlechtsschromosomen vorhanden, die sich vor den Autosomen durch besondere Größe auszeichnen. Diese vereinigen sich in der Metaphase der 1. Reifeteilung zu einem geschlossenen Ring; zwei Chromosomen dieses Ringes, die stets fester miteinander verbunden sind, gehen zusammen an den einen Pol der 1. Spindel, während das dritte Makrochromosom allein an den anderen Pol der 1. Spindel rückt. Zu diesem Typ gehört auch *Frullania ornithocephala*. Die Geschlechtsschromosomen erwiesen sich in den Untersuchungen von LORBEER als heterochromatisch. Im übrigen enthält die Arbeit von LORBEER (1934) eine Fülle von Beobachtungen über Mitosen, Reifeteilungen, Chromosomenform, -größe und -struktur, insbesondere über das Heterochromatin.

Von einem der Chromosomen des weiblichen Gametophyten bei *Sphaerocarpus cristatus* konnte ALLEN (1936) feststellen, daß es (ganz oder teilweise ?) heteropyknotisch ist; ferner bleibt ein Chromosom (offenbar dasselbe) etwas hinter den anderen bei der Teilung zurück. Hieraus schließt ALLEN, daß es sich dabei um das X-Chromosom handelt, wenn auch kein Chromosom durch besondere Größe sich vor allen übrigen auszeichnet, wie es bei dem X-Chromosom der anderen *Sphaerocarpus*-Arten (*S. Donnellii*, *terrestris*, *texanus*) der Fall ist. Dies ist auch deswegen bemerkenswert, weil *Sph. cristatus* gegenüber den genannten Arten, die sich untereinander sehr ähneln, auch auf Grund seiner äußeren Merkmale eine Sonderstellung einnimmt. Erwähnt sei noch, daß LORBEER (1934) im Kern von *Sph. Donnellii* stets zwei heterochromatische Körper, nämlich die beiden Arme des X-Chromosoms, beobachtete, während ALLEN bei *S. cristatus* fast immer nur ein solches Gebilde gefunden hat. Im männlichen Gametophyten ist ein

sehr kleines Y-Chromosom bei *Sph. cristatus* vorhanden, das im Gegensatz zu dem von *Sph. Donnellii*<sup>1)</sup> (LORBEER 1934) nicht heterochromatisch sein soll.

Die Gattung *Marchantia* wurde hinsichtlich ihrer Geschlechtschromosomen von Frl. G. HAUPT (1932, 1933) untersucht. *Marchantia polymorpha* besitzt formgleiche und schwach größenverschiedene Geschlechtschromosomen (vergl. auch LORBEER 1934); bei mehreren anderen getrenntgeschlechtigen Arten von *Marchantia* unterscheiden sich die Geschlechtschromosomen dagegen auch nicht in ihrer Größe. Auch Heteropyknose wurde bei *Marchantia* festgestellt (HAUPT, LORBEER).

Ferner berichtet TATUNO (1933) über Heteropyknose der Geschlechtschromosomen bei Lebermoosen. Die Angaben von RINK (1935) über Geschlechtschromosomen bei *Aspiromitus* wurden schon oben (S. 143) besprochen. Auch hier liegt Heteropyknose bei den Geschlechtschromosomen und allem Anschein nach auch an gewissen Autosomenstücken vor.

JACHIMSKY (1935), ein Schüler von HEITZ (vergl. auch HEITZ (1932)), hat als erster bei den Laubmoosen Geschlechtschromosomen nachweisen können. Bei *Ceratodon purpureus* (HEITZ, JACHIMSKY) sind dieselben größer als die Autosomen und unter sich an Größe verschieden; das X-Chromosom des weiblichen Gametophyten ist außerordentlich groß und symmetrisch, das Y-Chromosom im männlichen Gametophyten asymmetrisch. Beide sind heterochromatisch. Außerdem untersuchte JACHIMSKY 12 andere Laubmoose aus verschiedenen Familien. Bei *Mnium punctatum* wurde ein hantelförmiges X-Chromosom und ein tropfenförmiges Y-Chromosom gefunden; beide sind klein (vergl. auch *Marchantia* (HAUPT, LORBEER), *Fegatella*, *Lunularia* u. *Pellia Fabbromiana* (LORBEER)) und — ebenso wie bei *Ceratodon purpureus* — heteropyknotisch. *Mnium Maximoviczii* bietet anscheinend die gleichen Verhältnisse (SHIMOTOMAI und KOYAMA 1932). Größen- und Formenunterschiede werden für *Mnium hornum*, *Bryum argenteum* und *Bryum capillare* wenigstens vermutet; bei den übrigen untersuchten Arten konnten sie nicht nachgewiesen werden. Aber auch in diesen Fällen sind gewisse Chromosomen auf Grund ihrer totalen oder partiellen Heteropyknose sehr wahrscheinlich als Geschlechtschromosomen anzusehen.

*Pogonatum inflexum* (SHIMOTOMAI und KOYAMA) ist haplo-diözisch und hat  $n = 7$  Chromosomen, darunter im ♀ ein großes, mit zwei Einschnürungen versehenes X-Chromosom und im ♂ ein kleines Y-Chromosom. Es konnte auch hier Heteropyknose festgestellt werden; im Ruhekern der ♀ befindet sich dementsprechend ein großes, im Ruhekern der ♂ ein kleines Chromatinklumpchen. Die Kerne der diploiden Generation zeigen vielfach zwei heteropyknotische, verschieden

<sup>1)</sup> Es gelang auch TINNEY (1935a) nicht, festzustellen, ob das Y-Chromosom von *Sphaerocarpus Donnellii* heterochromatisch ist.

große Chromatinkörperchen. Dagegen konnte JACHIMSKY bei *Pogonatum aloides*, *P. nanum* und *P. urnigerum* keine größenverschiedenen X- und Y-Chromosomen nachweisen; jedoch erwies sich je ein Chromosomenpaar als heteropyknotisch. Auch bei der verwandten Gattung *Polytrichum* (*P. commune*, *P. piliferum*, *P. juniperinum*) ließ sich ein Größenunterschied zwischen den Partnern eines Geminus nicht feststellen; die beiden Chromatinkörper in den Sporophytkernen waren dementsprechend gleich groß (in den Kernen der ♂ und ♀ Gametophyten war je ein kleiner Chromatinkörper vorhanden).

Es gilt also nach dem Vorhergehenden nicht etwa als allgemeine Regel, daß das Y-Chromosom stets kleiner als das X-Chromosom ist; auch das Umgekehrte kann der Fall sein; in vielen Fällen ist ein Größen- und auch Formenunterschied überhaupt nicht vorhanden. Als allgemeine Eigenschaft der Geschlechtschromosomen dürfte jedoch nach den bisherigen Untersuchungen ihr heteropyknotisches Verhalten angesehen werden.

Den Schluß auf die Geschlechtschromosomennatur gewisser Chromosomen auf Grund ihres Verhaltens bei der Färbung zieht HEITZ auch für die Heterochromosomen bei gemischtgeschlechtigen Moosen. So ist z.B. bei dem gemischtgeschlechtigen *Brachythecium velutinum* in der Prophase der 1. Reifeteilung ein Chromosomenpaar heteropyknotisch (JACHIMSKY 1935). Auffällig ist jedenfalls die Tatsache, daß sowohl bei getrennt- wie auch bei gemischtgeschlechtigen Laubmoosen, soweit sie untersucht wurden, stets ein heterochromatische Substanz enthaltendes Chromosom in der Haplophase vorhanden ist, sodaß die Annahme von HEITZ, daß die heterochromatischen Chromosomen der gemischtgeschlechtigen Moose maßgebend für die Ausbildung der Sexualorgane seien, durchaus naheliegend ist.

In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß JOHANSEN (1934) bei der gemischtgeschlechtigen *Riccia glauca* im Gametophyten ein sehr kleines Chromosom festgestellt hat, das bei der Teilung den übrigen Chromosomen vorseilt. Auch LORBEER (1934, S. 752) hat dieses gefunden und gibt an, daß es heterochromatisch sei; auch für einige andere gemischtgeschlechtige Lebermoose bildet er heterochromatische Mikrochromosomen ab.

LORBEER (1934) beobachtet im X-Chromosom von *Sphaerocarpus Donnellii* und einiger *Jungermanniaceae* Schraubenstruktur. (Auf S. 627 ff. in seiner Arbeit gibt er eine Zusammenstellung der pflanzlichen Objekte, an denen Schraubenstruktur beobachtet wurde.)

JACHIMSKY (1935) erzielte ein weiteres wichtiges Ergebnis bezüglich der Struktur des Heterochromatins. Wie er bei *Pellia epiphylla* festgestellt hat, ist das Heterochromatin in der Prophase der 1. Reifeteilung keine einheitliche Masse, sondern aus Chromomeren zusammengesetzt, die bedeutend größer und dichter gelagert sind als die im Euchromatin festgestellten. Das gleiche gilt nach den Untersuchungen anderer Autoren für *Agapanthus* (vgl. HEITZ 1935, S. 424 ff.).

SCHEUBER (1932)<sup>1)</sup> und JACHIMSKY (1935) geben an, daß hetero-

chromatische Körper miteinander verschmelzen können. Es müßte jedoch im Hinblick auf die Individualität der Chromosomen, die ja gerade durch das Vorkommen des Heterochromatins sehr schön erwiesen wird (HEITZ 1936, S. 412), näher geprüft werden, ob es sich tatsächlich um eine „Verschmelzung“ handelt und ob nicht, wie wir es für wahrscheinlich halten, lediglich eine enge Aneinanderlagerung oder ein geringfügiger Fixierfehler vorliegt.

Im Nukleolus der Laubmoose konnte JACHIMSKY mit Hilfe der Nuklealreaktion Thymonukleinsäure nachweisen.

Angaben über Kernstruktur machen SCHEUBER, TATUNO, LORBEER, JACHIMSKY, TINNEY und ALLEN (1936).

Bezüglich der Arbeiten von NARDI (1933 a, b) über die Kernstruktur bei *Hypnum purum* und *Lunularia cruciata* weisen wir auf die Kritik von JACHIMSKY (1935, S. 215 und 216) hin. Auch uns erscheinen die Angaben von NARDI über Chromatinnetz und Chromozentren zweifelhaft.

Größen-, z.T. auch Formverschiedenheit der Chromosomen innerhalb eines Autosomensatzes geben ALLEN (1936), JACHIMSKY und JOHANSEN an.

**III. Unterscheidung von Rassen auf Grund der Beschaffenheit der Chromosomen.** — Was die Frage betrifft, ob und in welcher Weise sich verschiedene Rassen ein und derselben Art durch die Beschaffenheit der Chromosomen unterscheiden, so liefert hierfür JACHIMSKY (1935) Beiträge. Material von *Ceratodon purpureus* von zwei verschiedenen Standorten zeigt Unterschiede bezüglich des Grades der Asymmetrie des Y-Chromosoms. Bei *Aneura pinguis* fand derselbe Autor Rassen, die sich nicht nur durch verschiedene Länge einzelner Chromosomen, sondern auch durch die Struktur gewisser Chromosomen unterscheiden und zwar bezüglich des Heterochromatins, indem im Kern der einen Rasse ein großer und mehrere kleinere heterochromatische Körper, bei der anderen dagegen nur ein sehr kleiner vorkommt. Die erstere Rasse besitzt ein bis auf die Enden der Schenkel stark heterochromatisches Chromosom; der anderen fehlt ein solches. Das Heterochromatin gibt also die Möglichkeit zu einer Unterscheidung von Rassen.

Die Befunde an *Aneura* geben eine Erklärung für die Beobachtungen JACHIMSKYS an einer im Gametophyten 18-chromosomigen *Pellia epiphylla*. Normalerweise hat ja diese Art  $n = 9$  Chromosomen. Es müssen daher bei der diploiden Form 9 Gemini in doppelter Auflage vorhanden sein. Es waren nun in den Prophasen der Reduktionsteilung 2 einander homologe, partiell heterochromatische, jedoch in ihrem Heterochromatingehalt verschiedene Gemini zu beobachten, außerdem

---

<sup>1)</sup> Zweifellos handelt es sich bei den stark färbbaren Gebilden im Kern von *Timmia cucullata*, die SCHEUBER beschreibt, um Heterochromatin, wenn auch die Autorin auf Grund der wechselnden Zahl derselben annimmt, dass sie nicht mit den von HEITZ beschriebenen heterochromatischen Gebilden übereinstimmen.

ein Chromosomenpaar mit heterochromatischen Enden, zu dem JACHIMSKY den strukturell gleichwertigen Geminus vergeblich suchte. Daraus schließt er, daß die 18-chromosomige Form durch Kreuzung der in ihrem zytologischen Verhalten bekannten *Pellia epiphylla* mit einer von dieser verschiedenen, bisher unbekannten Rasse der gleichen Art entstanden sei.

**IV. Gewöhnliche Kernteilung, Reifeteilungen.** — Zahlreiche Angaben für Lebermoose sind bei LORBEER (1934) zu finden. TINNEY (1935 a, b) befaßt sich eingehend mit den Prophasestadien der gewöhnlichen Teilung von *Sphaerocarpus*, besonders in Bezug auf das X-Chromosom. LANDER (1935) untersuchte bei *Anthoceros laevis* die Kernteilung in Beziehung zur Teilung des Chloroplasten. Vgl. ferner JACHIMSKY (1935, S. 225 ff.) und die Arbeiten von TATUNO.

Die Kernteilungen in Protonemazellen von Laubmoosen untersuchte WOESLER (1932) an lebendem und gefärbtem Material. Festgestellt wurde, daß die Kernteilungen in den Abendstunden und Nachts stattfinden. SCHEUBER (1932) beschreibt die Mitose und die Reifeteilungen bei *Timmia cucullata* und veranschaulicht dieselben durch zahlreiche Abbildungen. Für Laubmoose sind ferner die Arbeit von JACHIMSKY, SHIMOTOMAI und KIMURA, SHIMOTOMAI und KOYAMA zu nennen.

**V. Distanzkonjugation.** — LORBEER (1934, 1936a) gibt als ein Kennzeichen des Heterochromatins an, daß total heterochromatische Chromosomen vor der Reduktionsteilung nicht in Berührung miteinander kommen („Distanzkonjugation“), im Gegensatz zur sogenannten „Konnexkonjugation“, die bei total euchromatischen Chromosomen stattfindet. Konjugationspartner, die an beiden Enden euchromatisch, in der Mitte heterochromatisch sind, bilden nach LORBEER einen Ring. LORBEER vermutet, daß in größeren heterochromatischen Bezirken wegen der weiten Entfernung der Chromosomen voneinander Chiasmabildung und Crossing over im allgemeinen nicht vorkommen können. HEITZ (1936, S. 409) bestreitet jedoch einen solchen Konjugationsmodus des Heterochromatins.

**VI. Die Frage der genetischen Aktivität des Heterochromatins im X-Chromosom von *Sphaerocarpus*.** — Ein Hauptproblem der Kernforschung ist die Frage nach der Bedeutung des Heterochromatins (KNAPP 1935b, HEITZ 1936). Zu diesem hat KNAPP (1935 a, b) einen wesentlichen Beitrag geliefert.

In Übereinstimmung mit Befunden von HEITZ an *Drosophila* (vergl. HEITZ 1936, S. 412) konnte KNAPP dadurch den eindeutigen Nachweis für das Nichtvorhandensein aktiver Gene in Teilen des heterochromatischen X-Chromosoms von *Sphaerocarpus* erbringen, daß er ein Stück von diesem mit Hilfe von Röntgenstrahlen entfernte.

Schon die Tatsache, daß die Thalli der männlichen und weiblichen Pflanze von *Sphaerocarpus Donnellii* bis auf den Größenunterschied der Zellen durchaus gleich gebaut sind, trotzdem der ♀ ein X-Chromosom

enthält, das 16 mal so lang ist wie das Y-Chromosom im ♂ Thallus, legt ja die Annahme nahe, daß das X-Chromosom im Verhältnis zu seiner Länge relativ wenige aktive Gene enthält. Nun erhielt KNAPP (1935a) durch Röntgenbestrahlung kurz vor der Reduktionsteilung Thalli, deren X-Chromosom etwa die Hälfte des einen Astes eingebüßt hatte. Diese Thalli waren durchaus lebensfähig und trotz des Fehlens eines Y-Chromosoms männlich<sup>1)</sup>. Hieraus ergibt sich, daß das ausgefallene Stück des X-Chromosoms zwar den „Realisator“ für die Entstehung einer weiblichen Pflanze, in übrigen aber keine lebensnotwendigen Gene enthält; in anderen Fällen bedeutet ja schon der Verlust von sehr kleinen Chromosomenstücken Lebensunfähigkeit.

VII. **Präreduktion, Postreduktion.** — Auf Grund von zytologischen Beobachtungen konnten ALLEN und LORBEER feststellen, daß die Geschlechtschromosomen bei *Sphaerocarpus* stets durch Präreduktion verteilt werden. Hierfür erbrachte KNAPP (1936 b) auch den genetischen Beweis; die beiden gleichgeschlechtigen Sporen einer Tetrade sind also stets Schwesterzellen. Bezüglich einer Anzahl anderer Gene ergab sich jedoch Postreduktion in verschiedenen Häufigkeitsgraden, wie KNAPP mit Hilfe der Tetradenanalyse feststellen konnte. Es wurden nämlich 2 Pflanzen mit 2 verschiedenen und voneinander unabhängigen Merkmalspaaren gekreuzt (als das eine Merkmal benutzt KNAPP immer das Geschlecht). Theoretische Erwägungen zeigen in diesem Fall, daß bei Präreduktion beider Merkmale nur Tetraden mit zweierlei Genkombination in den 4 Sporen („Zweiertypen“) gebildet werden können, bei Postreduktion des einen, Präreduktion des anderen Merkmals dagegen nur Tetraden vom „Vierertypus“ auftreten, d.h. daß 4 verschiedene Genkombinationen in den 4 Sporen einer Tetrade vorhanden sind, was natürlich durch Tetradenanalyse geprüft werden kann.

VIII. **Heteroploidie.** — Weitere Untersuchungen von KNAPP (1936a) sind dem Problem der Heteroploidie gewidmet. Über Polyploidie bei *Sphaerocarpus* hat ja schon ALLEN (1934, 1935 a, b) berichtet. — Durch Röntgenbestrahlung der Sporenmutterzellen erhielt KNAPP bei *Sphaerocarpus* abweichende Sporenverbände, nämlich Monaden, Dyaden und Triaden, die gelegentlich aber auch spontan in den Sporogonen seiner Kulturen auftraten. Die aus Dyaden hervorgegangenen diploiden Thalli zeigten 2 Typen der Geschlechterverteilung. Es entstanden:

- 1). 2 diploide ♀ Thalli, Chromosomensatz ( $14 + X + Y$ )  
oder  
2). 1 diploider ♀ Thallus ( $14 + 2 X$ ),  
1 diploider ♂ Thallus ( $14 + 2 Y$ ).

Auch bei *Calobryum rotundifolium* (TATUNO 1935b) erwiesen sich die Dyaden übrigens als diploid. — Unregelmäßiger verläuft die Chromosomenverteilung bei der Sporenbildung der Triaden. Die meisten Triaden

<sup>1)</sup> Vgl. hiermit die Umwandlung eines weiblichen Gametophyten in einen männlichen durch Röntgenbestrahlung (LORBEER 1936 b).

erzeugten 2 haploide Thalli und 1 diploiden Thallus. — Diploide Thalli konnten auch an haploiden ♂ und ♀ Thalli als Äste auftreten. — Es wurden ferner tetraploide Sporogone untersucht; diese konnten durch Chromosomenverdoppelung während der Sporogonentwicklung oder nach Befruchtung diploider Eizellen ( $14 + 2X$ ) durch diploide Spermatozoiden ( $14 + 2Y$ ) entstehen. Die so entstandenen Sporogone hatten offenbar die Chromosomenzahl  $28 + 2X + 2Y$ . Bei der Reduktionsteilung ergaben sich zwei Möglichkeiten: In den meisten Fällen ging aus den 4 Sporen je ein diploider Thallus ( $14 + X + Y$ ) hervor — Gametophyten mit einem X- und einem Y-Chromosom erwiesen sich als weiblich —, während bei einer geringeren Anzahl von Tetraden 2 Sporen diploide ♀ ( $14 + 2X$ ) und 2 Sporen diploide ♂ ( $14 + 2Y$ ) Thalli erzeugten. — Durch Kreuzung haploider und diploider Thalli ( $(14 + 2X) \times (7 + Y)$ ) erhielt KNAPP schließlich triploide Sporogone, deren Sporen Thalli mit hyperhaploidem Chromosomensatz lieferten. In den meisten Fällen erwies sich die hyperhaploide Zahl als nicht konstant; sie wird in späteren Entwicklungsstadien allmählich durch Chromosomenelimination auf den normalen Satz zurückgeführt. So geht z.B. das X-Chromosom bei hyperhaploiden Pflanzen mit einem X- und einem Y-Chromosom während der Zellteilungen leicht verloren, sodaß sich dann normale ♂ Äste mit normalen Chromosomensatz bilden. Dagegen entstand nach Röntgenbestrahlung eine 9-chromosomige Form, die konstant zu bleiben scheint.

Wichtig für die Frage der Heteroploidie ist ferner die Arbeit von MACKAH und ALLEN (1936), in der die heteroploide Nachkommenschaft eines triploiden Sporophyten von *Sphaerocarpus Donnellii* in ihrem cytologischen und geschlechtlichen Verhalten beschrieben ist. Zahlreiche Sporen von triploiden Sporogonen keimten allerdings nicht, oder die Gametophyten wuchsen zu einem großen Teil sehr langsam und gingen schon als sehr kleine Gebilde zugrunde.

Eine Artkreuzung zwischen einer diploiden ♀ Pflanze von *Sphaerocarpus texanus* und einem haploiden ♂ Thallus von *Sphaerocarpus Donnellii* ergab ähnliche Ergebnisse wie die erwähnte Kreuzung diploider und haploider Thalli von *Sphaerocarpus Donnellii*.

In Kulturen aus Aussaaten gewöhnlicher Sporen von *Aspiromitus sampalocensis* (RINK, 1935) erwiesen sich einige langsam wachsende Individuen auf Grund der Chromosomenanalyse als homogenomatische Diplonten, bei denen eine Steigerung der Zellgröße gegenüber den Haplonten festgestellt wurde. — Die vorher schon besprochene, 18-chromosomige *Pellia epiphylla* (JACHIMSKY, 1935) würde dagegen ein heterogenomatischer Diplont sein. — Über Polyploidie bei *Pellia* s. ferner LORBEER (1934, S. 697 ff.).

Hyperhaploidie stellte TATUNO (1935b) bei *Calobryum rotundifolium* fest. Mutanten mit einem überzähligen heterochromatischen Chromosom wiesen größere und sterile Thalli auf.

Erwähnenswert ist schließlich noch die Bildung apogamer, also rein vegetativ entstandener Sporogone an bivalenten Pflanzen von



*Phascum cuspidatum* (SPRINGER 1935), besonders deshalb, weil hier eine Parallele zu dem Verhalten gewisser Farne vorliegt, bei denen als Folge von Polyploidie Apogamie aufgetreten ist.

# LITERATUR

- ALLEN, CH. E.: A diploid female gametophyte of *Sphaerocarpos*. Proc. Nat. Acad. Sci. 1934, 20, 147—150; 4 Fig.
- ALLEN, CH. E.: The occurrence of polyploidy in *Sphaerocarpos*. Amer. Journ. Botany 1935 a, 22, 664—680; 21 Fig.
- ALLEN, CH. E.: The genetics of Bryophytes. Botanical Review 1935 b, 4, 269—291.
- ALLEN, CH. E.: The chromosomes of *Sphaerocarpos cristatus*. Botanical Gaz. 1936, 97, 846—853; 21 Fig.
- ALLEN, CH. E. 1936 siehe Mackay.
- EFTIMIU, P.: Sur la spermatogénèse chez *Bucegia Romanica* Radian. Botaniste. 1933, 25, 117—136; 1 Taf., 3 Fig.
- HAUPT, G.: Beiträge zur Zytologie der Gattung *Marchantia* (L.). I. Ztschr. indukt. Abst. u. Vererbungslehre 1932, 62, 367—428; 1 Taf., 44 Fig.
- HAUPT, G.: Beiträge zur Zytologie der Gattung *Marchantia* (L.) II. Ztschr. indukt. Abst. u. Vererbungslehre 1933, 63, 390—419; 19 Fig., 1 Taf.
- HEITZ, E.: Geschlechtschromosomen bei einem Laubmoos. (Vorl. Mitt.) Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1932, 50, 204—206; 1 Abb.
- HEITZ, E.: Chromosomenstruktur und Gene. Ztschr. indukt. Abst. u. Vererbungslehre 1935, 70, 402—447; 22 Fig.
- JACHIMSKY, H.: Beitrag zur Kenntnis von Geschlechtschromosomen und Heterochromatin bei Moosen. Jahrb. wiss. Botanik 1935, 81, 203—238; 1 Taf., 21 Fig.
- JOHANSEN, D. A.: Haploid chromosomes of *Riccia glauca*. Bull. Torrey Bot. Club 1934, 61, 381—383; 3 Fig.
- KNAPP, E.: Untersuchungen über die Wirkung von Röntgenstrahlen an dem Lebermoos *Sphaerocarpus* mit Hilfe der Tetraden-Analyse. I. Ztsch. indukt. Abst. u. Vererbungslehre 1935 a, 70, 309—349; 23 Fig.
- KNAPP, E.: Zur Frage der genetischen Aktivität des Heterochromatins nach Untersuchungen am X-Chromosom von *Sphaerocarpus Donnellii*. (Vorl. Mitt.). Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1935 b, 53, 751—760; 1 Taf., 1 Fig.
- KNAPP, E.: Heteroploidie bei *Sphaerocarpus*. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1936 a, 54, 346—361; 1 Taf.
- KNAPP, E.: Zur Genetik von *Sphaerocarpus*. (Tetradenanalytische Untersuchungen.) Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1936 b, 54, (58)—(69); 1 Fig., 3 Taf.
- LANDER, C. A.: The relation of the plastid to nuclear division in *Anthoceros laevis*. Amer. Journ. Botany 1935, 22, 42—49; 2 Taf.
- LORBEER, G.: Die Zytologie der Lebermoose mit besonderer Berücksichtigung allgemeiner Chromosomenfragen. I. Teil. Jahrb. wiss. Bot. 1934, 80, 567—818; 110 Fig., 1 Taf.
- LORBEER, G.: Die Distanzkonjugation der total heterochromatischen Geschlechtschromosomen im triploiden Sporogon von *Sphaerocarpus Donnellii*. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1936 a, 54, 98—123; 2 Taf.
- LORBEER, G.: Die Umwandlung eines haploiden genotypisch weiblichen Gametophyten von *Sphaerocarpus Donnellii* in einen männlichen mit Hilfe von Röntgenstrahlen. Planta 1936 b, 25, 70—83; 6 Fig.
- MACKAY, E. and CH. E. ALLEN: The offspring of a triploid sporophyte. Proceed. Amer. Phil. Soc. 1936, 76, 781—790; 23 Fig.
- NARDI, R.: Observations sur la structure des noyaux d'*Hypnum purum* L. Comptes rendus Soc. Biol. Paris 1933 a, 113, 263—265.
- NARDI, R.: Structure et évolution des noyaux dans les propagules de *Lunularia cruciata* (L.) Dum. Comptes rendus Soc. Biol. Paris 1933 b, 113, 380—381.
- NEVINS, B. J.: Cytological studies on the antheridia of *Sphaerocarpos Donnellii*. Cellule 1933, 41, 291—334; 3 Taf.
- PAGAN, F. M.: Morphology of the sporophyte of *Riccia crystallina*. Bot. Gaz. 1932, 93, 71—84; 24 Fig.
- PATTERSON, P. M.: A developmental study of *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees. Journ. Elisha Mitchell Scientific Soc. 1933—1934, 49, 122—150, 5 Taf.
- RINK, W.: Zur Entwicklungsgeschichte, Physiologie und Genetik der Lebermoosgattungen *Anthoceros* und *Aspiromitus*. Flora 1935, 130, 87—130; 28 Fig.
- SCHUBERT, L. M.: A cytological study of *Timmia cucullata*. Cellule 1932, 41, 147—159; 2 Taf.
- SHIMOTOMAI, N. u. KIMURA, K.: Geschlechtschromosomen bei zwei Laubmoosen. Bot. Mag. Tokyo 1934, 48, 629—635; 7 Fig.
- SHIMOTOMAI, N. u. KOYAMA, Y.: Geschlechtschromosomen bei *Pogonatum inflexum* Lindb. und Chromosomenzahlen bei einigen anderen Laubmoosen. Journ. Science Hiroshima Univ., Series B, Div. 2, 1932 a, 1, 95—101; 26 Fig.
- SHIMOTOMAI, N. u. KOYAMA, Y.: Geschlechtschromosomen bei *Pogonatum inflexum* Lindb. und Chromosomenzahlen bei einigen anderen Laubmoosen. Bot. Mag. Tokyo 1932 b, 46, 385—391; 3 Fig.
- SILER, M. B.: Chromosome numbers in certain Ricciaceae. Proc. Nat. Acad. Sci. 1934, 20, 603—607; 17 Fig.
- SPRINGER, E.: Über apogame (vegetativ entstandene) Sporogone an der bivalenten Rasse des Laubmooses *Phascum cuspidatum*. Ztschr. indukt. Abst. u. Vererbungslehre 1935, 69, 249—262; 25 Fig.
- TATUNO, S.: Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen. I. Journ. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, 1933 a, 1, 165—182; 70 Fig., 1 Taf.
- TATUNO, S.: Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen. I. Bot. Mag. Tokyo, 1933 b, 47, 30—44.
- TATUNO, S.: Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen. II. Bot. Mag. Tokyo, 1933 c, 47, 438—445.

TATUNO, S.: Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen. III. Bot. Mag. Tokyo, 1933 d, 47, 715—720.

TATUNO, S.: Über die Chromosomenzahlen bei drei Anthocerotaceen mit besonderer Rücksicht auf ihre Heterochromosomen. Bot. Mag. Tokyo 1934, 48, 54—60; 26 Fig.

TATUNO, S.: Heterochromosomen der Lebermoose. I. Bot. Mag. Tokyo, 1935 a, 49, 628—635, 46 Fig.

TATUNO, S.: Ein Beispiel der hyperhaploiden Pflanzen und die Diadenbildung bei *Calobryum rotundifolium* Schiffner. Bot. Mag. Tokyo, 1935 b, 49, 892—898; 22 Fig.

TATUNO, S.: Geschlechtschromosomen bei einigen Lebermoosen II. Journ. Science Hiroshima University, Ser. B, Div. 2. 1936, 3. 1—9, 22 Fig.

TINNEY, F. W.: Chromosome structure and behavior in *Sphaerocarpos*. Amer. Journ. Bot. 1935 a, 22, 543—558; 2 Taf.

TINNEY, F. W.: Chromosome structure and behavior in *Sphaerocarpus texanus*. Amer. Journ. Bot. 1935 b, 22, 699—704; 1 Taf.

TISCHLER, G.: Pflanzliche Chromosomenzahlen. Nachtrag Nr. 2, Teil I. *Tabulae Biologicae*. 1936. XI, 281—304.

WOESLER, A.: Entwicklungsgeschichtliche und cytologische Untersuchungen an den Vorkeimen einiger Laubmoose, sowie einige Beobachtungen über die Entwicklung ihrer Stämmchen. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. 1933, 21, 59—116; 8 Fig., 7 Taf.

# Miscellaneous Notes

## Societies and Commissions:

**British Bryological Society.** — Sec.: A. THOMPSON, 15 Banner Cross Drive, Sheffield XI, England. — The 1937 gathering will be held at Bundoran, Co. Donegal, Ireland, from June 19 to 26. There will be an extension of the excursion to Achill Island, June 26 to July 3. Bundoran is beautifully situated on Donegal Bay and is within easy reach of the Ben Bulbin range of limestone hills, a rich floristic area, and one of the most interesting and beautiful districts in Ireland. Achill Island, though not rich botanically, has interesting species, and the corries on Slievemore and Croaghnaun are good bryological ground, the former being the only locality for the unique hepatic *Adelanthus dugortiensis*. The island has other attractions in its magnificent sea cliffs and lovely strands.

**Intern. Commission for Nomenclature, Special Committee for Musci.** — Sec.: H. N. DIXON, St. Matthews Parade, Northampton, England. — Members: Dr. P. ALLORGE, E. B. BARTRAM, Dr. A. J. GROUT, Prof. N. MALTA, Dr. H. REIMERS, I. THÉRIOT.

**Intern. Commission for Nomenclature, Special Committee for Hepaticae.** — Sec.: Dr. FR. VERDOORN, Leiden, Netherlands. — Members: Dr. HS. BUCH, Prof. AL. W. EVANS, Prof. TH. HERZOG, C. V. B. MARQUAND.

**Sullivant Moss Society.** — Sec.: Dr. R. A. STUDHALTER, Texas Technological College, Lubbock, Texas, U.S.A. — A correspondent writes: "The Sullivant Moss Society had a very successful meeting at Atlantic City, December 1936, in conjunction with the meetings of the A. A. A. S. More well known American bryologists were there than for many years past. The meeting was graced by the presence of such men as EVANS, TRUE, GROUT, NICHOLS and JENNINGS, all of whom do not usually attend such meetings. I was very much pleased and surprised. We have about fifty new members now, which will make it possible for the Society to get back on its feet financially, and to publish the *Bryologist* more regularly. American bryologists are getting interested, finally, in the matter which should have occupied them many years ago, namely, geographic distribution and floristics. In a country as large as this one and without nationalistic feelings in different parts, there are going to be some exceedingly interesting and significant problems in bryogeography."

**Yorkshire Naturalists Union, Bryological Committee.** — Convener: F. E. MILSOM, Shepley (Huddersfield), England.

**We regret to announce the death of:** FRANCIS CAVERS (see p. 154); C. E. CARR, while collecting in New Guinea (photograph and obituary in Chron. Bot. III: 235a); Chaplain JOSEPH CLEMENS from food poisoning in New Guinea (cf. Chron. Bot. II: 89b and III: 264a); Dr. P. F. CULMANN (see p. 155); Brother HERMANO HIGRAM JUAN (cf. Chron. Bot. III: 88b); Pater HERIBERT HOLZAPFEL, ein bayerischer Bryologe; ERICHI IISHIBA, well known Japanese bryologist; M. A. HOWE, director of the New York Botanical Garden and author of the "Hepaticae and Anthoc. of California" (cf. Chron. Bot. III: 311b and Ann. Bryol. X); D. A. JONES (see p. 155); L. RODWAY (cf. Chron. Bot. III: 60a).

**Die hessischen Moosherbare.** — Ich hatte erwartet, daß außer dem großen GEHEEB'schen Herbar, dessen Übergang in das Berliner Botanische Museum ich im geschichtlichen Teile der Arbeit erwähnte, die übrigen Beobachtungsergebnisse sich sämtlich in den Sammlungen der größeren kulturellen Pflegestätten der Provinz anfinden würden. Das trifft leider nicht zu. Nicht bekannt ist der Verbleib der Sammlungen von MÖNCH, WENDEROTH, ULOTH, ROTH und KUMMER. Sie befinden sich nicht in den botanischen Instituten der Universitäten Marburg, Gießen und Frankfurt a.M. (Senckenberg-Museum). Vielleicht tragen diese Zeilen zur Ermittlung derselben bei. — Die ältesten hessischen Moossammlungen sind diejenigen von PFEIFFER und BAYRHOFER. Die erstere befindet sich im Städt. Naturkunde-Museum in Kassel, woselbst auch die Herbare von GREBE, MARDORF und TAUTE aufbewahrt werden. Die Sammlung BAYRHOFER liegt zum großen Teil im botanischen Institut zu Frankfurt a.M. nebst solchen von CASSEBEER und vielleicht auch von RUSS-HANAU (früher Wetterauische Ges. f. Naturk.) und von GENTH (früher Nass. Ver. f. Naturk. Wiesbaden). Leider tragen alte Sammlungen oft keine Namensbezeichnungen. Die Seltenheiten der GENTH'schen Sammlung sind nach Angabe BAYRHOFER's vermutlich in das Herbar HÜBENER (Heidelberg) übergegangen. Auch von ULOTH und RUSS werden sich solche Stücke vielfach in dem in Berlin niedergelegten Herbar des Hallenser Bryologen C. MÜLLER vorfinden. Weitere Herbare der



PIERRE ALLORGE



FRANCIS CAVERS †

Prof. Dr. P(ierre) ALLORGE (\*1891), Chief of the division of Cryptogamy of the Paris Natural History Museum, editor of the *Revue Bryologique* and the *Bryotheca Iberica* has recently been elected President of the French Botanical Society. He will not however preside over the Geneva-Samoens meeting as he left in May 1937 for a collecting trip to the Azores. — F(rancis) CAVERS died on MAY 26 (\*1876 Hawick, Scotland); Armstrong Coll., Newcastle-on-Tyne 1894/97, Imp. Coll. Sc., Lond. 1897/1900, Univ. Coll. Hosp. Lond. 1915/18, D.Sc. Lond. 1904, L. R. C. P. & M. R. C. S. 1918; Dem. Bot. Owens Coll. Manch. 1900/01; Asst. Lect. Biol. Leeds 1901/03, Lect. Biol. Techn. Coll. Plymouth 1903/04, Prof. Biol. Southampton 1904/11, Reader Botany Goldsmith's Coll. Lond. 1911/15, in med. pract. Lond. 1918/25, Editor, *Cancer Review* 1925/32, collab. *Am. J. of Cancer* 1932/36; Hon. (first) Editor *J. of Ecology*, Hon. asst. Editor *New Phytologist*; Biology (especially morphology and life history of Hepaticae), *Cancer res.*; sev. bot. textbooks, *Interrelationships of the Bryophyta* 1911, thousands of reviews and abstracts, etc.; quiet, unaffected, of great personal charm, inspired the goodwill of all with whom he came in contact, his selfless devotion to his work and his eagerness to encourage young research workers were well known among those who worked with him; cf.: *Am. J. of Cancer* Oct. 1936, *Nature* June 20, 1936. In *Chronica Botanica* III: 154a we published a later photograph of Dr. CAVERS, here we prefer to give an earlier one, nearer the time when CAVERS did his work on the life history, biology and morphology of hepaticae. He would have been a prominent hepaticologist, had he continued his early activities; preferred other lines of biol. research and later medical research, like so many others who have made a fine start in our humble profession.

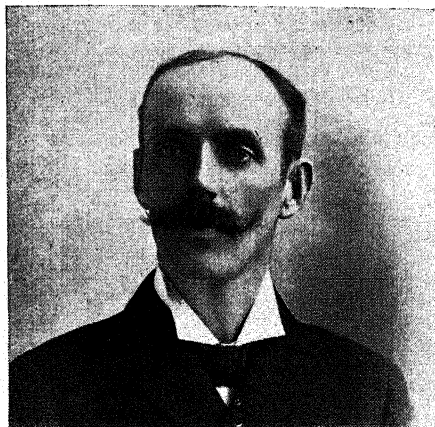
---

Frankfurter Sammlungen sind diejenigen von BECKER (Moose von Frankfurt) und von FELLNER (Nassau). — Im Botanischen Institut der Universität Gießen liegen die Moosherbare des Grafen R. zu SOLMS-LAUBACH und von W. KLENZE, welcher gräflicher Beamter in Laubach war; in Marburg nur ein Laubmoosherbar des Ingenieurs HESPE-Marburg. Das Herbar LAUBINGER wird in der Forstlichen Hochschule zu Hann.-Münden aufbewahrt. Von den weiteren Herbaren sind diejenigen von LORCH, PFALZGRAF, KOEHLER und dem Verfasser noch im Besitz der Sammler. (A. GRIMME in *Festschr. Ver. Naturk. Kassel*, 1936).

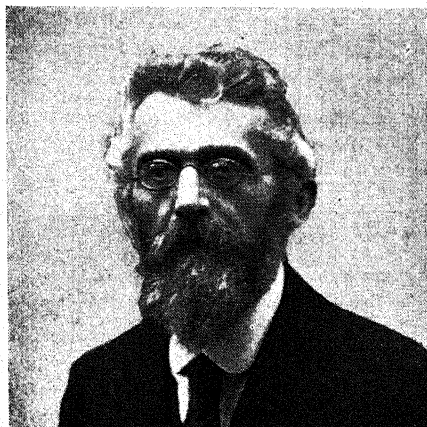
"Increasing interest in the study of the mosses is, Mr. H. N. DIXON tells me, threatening the extermination of some of our rarer species because collectors want specimens for their own herbarium or to supply friends at home and abroad", declared Dr. A. B. RENDLE, while addressing the British Association at Blackpool, 1936.

Dr. JOHN K. SMALL has presented to the herbarium of the New York Botanical Garden a collection of about 13,000 mosses, liverworts, and lichens. These are all duplicates of his own collection made before he became associated with the Garden.

Life and Work of CYRUS GUERNSEY PRINGLE by HELEN BURNS DAVIS (Univ. of



DANIEL ANGELL JONES †



PAUL FRÉDÉRIC CULMANN †

D(ANIEL) A(NGELL) JONES died on Oct. 6 (\*July 14, 1861, Liverpool); Normal College Bangor 1883, R. School of Mines Kensington 1889/91; M.Sc. U. Coll. Aberystwyth 1918; Headm. Brit. School, Machynlleth, 1886/92, Harlech 1892/1924, govt. lect. agric. Univ. Coll. Aberystwyth; hon. sec. Moss Exchange Club, Sect. II 1911/22, hon. sec. Brit. Bryol. Soc. 1922/36, pres. 1935/36; A. L. S. 1925; Musci, Hepaticae, Lichenes; editor Census Cat. Brit. Hep. 1905, 1913, 1926, Brit. Mosses 1907, 1930; herb. in Brit. Museum and Nat. Mus. Wales, Cardiff; cf. J. Bot. 1936, p. 351. — Dr. PAUL FRÉDÉRIC CULMANN (\* Zürich, 23 Feb. 1860) died in Paris, Nov. 27, 1936; son of the mathematician C. CULMANN; Engineer of the Zeiss Works in Paris since 1900; published only small papers, mostly on Swiss bryology, was one of the most critical and accurate European bryologists; knew too much about the disappearance of collections in French Herbaria (at least in former decennia) to give his herb. to one of them, bequeathed it to Zürich University (other collections in Winterthur).

Vermont, Burlington, Vermont, U.S.A., 1936, see Chron. Bot. III: 374b) contains complete lists (with coll. numbers) of Hepaticae and Mosses collected by this active botanist, well known for his numerous Mexican journeys (p. 316—326).

L. HILLIER, a présenté pour publication à la Société d'Histoire Naturelle du Doubs un important travail sur les *Trichostomées* jurassiennes; il y consigne des observations précises faites pendant de nombreuses années, sur l'autécologie de ces mousses, sur les conditions particulières et nécessaires à chacune d'elles.

Dr. H. PERSSON from Alingsås (Sweden) recently went on a collecting trip to Madeira and the Azores. — He writes to us from Furnas, March 27, 1937: "I have now collected for two weeks on St. Miguel, the best known of the Azores and discovered many species probably new for the Azores: 2 *Riccia* spp., *Metzgeria*, *Cephaloziella*, *Lophocolea*, *Blepharostoma* and others. I got many interesting *Lejeuneaceae*, *Frullaniaceae*, *Radula*, *Cephalozia*, *Riccardia*, *Anthoceros*, *Marchantiales*, etc. Of Musci perhaps the most surprising was a big *Timmia*. I found *Tetrastichium* in masses, *Rhamphidium purpuratum*, *Orthotrichum*, *Alcinia*, *Isopterygium*, *Pseudophemerum*, *Pleuridium*, *Anisothecium*, and yet more. Among genera and species that are especially characteristic and grow in large quantities I noted: *Gollania*, *Eurhynchium praelongum*, *Thuidium tamariscifolium*, *Fossombronina angulosa*, *Anthoceros*, *Riccardia*, *Breutelia*, *Myrium hebridarum*. Not uncommon are *Neckera*, *Plagiochila spinulosa*, *Conocephalum*, *Campylopus*, *Rhynchostegiella*, etc." From a later letter: "I have now visited the six largest islands of the Azores, I climbed Pico Alto (2352 m. s.m.). The moss-flora above 1500 m has hardly been studied before and is of a real scandinavian type. I found *Andreaea Rothii* the first *Andreaea* for the Azores. Among other interesting new spp. for the Azores, recently found, are: *Hookeria*, *Ulotia vittata*, *Hylocomium loreum* and *H. parietinum*, *Metgeria conjugata*, *Brachythecium rivulare*, *Dicranum Bonjeanii*, *Amphidium Mougeotii*, etc., many nice *Lejeuneaceae* (*Physocolea* and *Harpalejeunea*), various species of *Marsupella*, *Chiloscyphus* and *Frullania*".

Frau Dr. MARTHE ERNST-SCHWARZENBACH (Künstlergasse 16, Zürich, Switzerland) would be greatly obliged for plants with mature sporogonia of *Macromitrium Reinwardti* and other species, *Micromitrium goniorrhynchum*, *Scholtheimia Grevilleana*, *Trismegistia Brauniana*, *Ctenidium polychaetum*, *Macrothamnium javense*, *Garovaglia plicata*, *splendida* and *caudata*, *Dicranum reflexum* and related species, *Fissidens Schmidii* and *anomalus*, *Cladopanthus* sp., *Octoblepharum albidum*, *Leucophanella bornense*, *Calymperes Geppii* and *Bescherellei*, *Barbula sobolifera*, *Leptodontium subdenticulatum* and *aggregatum*, *Desmotheca apiculata*, *Entostodon Dozyanus*, *Wichuraea* or an other sp., *Brachymenium nepalense*, *Pohlia leucostoma*, *Myurum rufescens*, *Symphysodontella cylindracea* or an other sp., *Meteorium Miquelianum*, *Aerobryopsis longissima*, *Aerobrium filamentosum*, *Barbella comes*, *Chaetomitrium horridulum*, or an other sp., *Erythrodontium julaceum*, *Entodon Bandongiae* und *cernuus*. *Clastobryum indicum* or an other sp., *Clastobryella cuculligera*, *Acanthocladium Hornschuchii* and *tanytrichum*, *Meiothecium bogoriense* and *hamatum*. *Brotherella falcata*, *Acroporium oxyporum* or an other sp., *Chaetomitriopsis glaucocarpa*, *Ectropothecium intorquatum*, *sparsipilum* and *epiphyllum*, *Isopterygium bincanum*, *Rhynchostegiella* sp., *Pogonatum cirrhatum*, *Rhacopilum epiphyllum* and *Isothecium trichocladon*. — This material is needed for research on heterospory in the mosses. It may be of interest to cite a preliminary note on M. ERNST-SCHWARZENBACH's research on heterospory in *Macromitrium*, recently published in the Verh. Schweiz. Naturf. Gesellschaft, Solothurn, 1936, p. 310/311: "Bei einigen Arten der tropischen Gattung *Macromitrium* ist ein eigenartiges Zusammenreffen zweier Besonderheiten zu beobachten: Auf Blättern und andern Teilen normalgroßer, reife Sporogone tragender Pflanzen entstehen, aus keimenden Sporen, winzige, Anthridien bildende Zwergpflänzchen, die sog. *Zwergmännchen*. — Dieselben *Macromitrium*-Arten sind auch dafür bekannt, daß ihre Sporogone Sporen verschiedener Größe enthalten, was in nicht ganz eindeutiger Weise oft als eine Form von *Heterosporie* bezeichnet worden ist. — Das *Macromitrium*-Problem läßt sich wohl am ehesten in drei Fragen fassen: 1. Sind die Zwergpflänzchen und die normalgroßen, sporogontragenden Pflanzen *genotypisch* verschieden? 2. Wie kommt die Verschiedenartigkeit der Sporen innerhalb derselben Art zustande und wie ist sie zu erklären? Besteht ein Zusammenhang zwischen der Ungleichheit der Sporen und derjenigen der Gametophyten? — Auf Java, im Treub-Laboratorium des Botanischen Gartens zu Buitenzorg und im Urwald-Laboratorium von Tjibodas konnte Verfasserin Keimungsversuche durchführen. Von fünf untersuchten „heterosporen“ Arten keimten sowohl die großen als die kleinen Sporen, im Gegensatz zu den ältern Versuchen von K. GOEBEL, der ausschließlich große Sporen keimen sah. — An *fiziertem* Material wurde versucht, die „Heterosporie“ statistisch zu erfassen. Sechs als „heterospor“ und eine als isospor bekannte Art wurden bearbeitet. Von drei Sporogonen jeder Art wurden je zirka 200 Sporen gemessen und die Resultate graphisch dargestellt. Die reifen, nicht degenerierten Sporen sind durch ihren Stärkegehalt von unreifen oder abgestorbenen Sporen leicht zu unterscheiden. In Querschnitten durch jüngere Sporogone, kurz nach der Tetradenteilung, sind noch keinerlei Unterschiede in Anordnung und Größe der Sporen zu sehen. Erst allmählich weitet sich der Sporensack aus und wachsen die Sporen heran. Bei den „heterosporen“ Arten wachsen sie ungleichmäßig, die einen stark, die andern schwach und erreichen ihre definitive Größe erst kurz vor der Sporogonreife. — Da die Form der Sporen sehr unregelmäßig ist, genügt zur Charakterisierung ihrer Größe die Messung der Durchmesser nicht. Es wurde darum eine Deniermeterplatte nach HERZOG verwendet, ein kleines, in Glas geritztes Netz, mit einem Linienabstand von  $0,52 \mu$ , das in das Okular eingeschaltet wird. Der optische Schnitt der darunter geschobenen Sporen wird dann als *Fläche*, durch Auszählen der von ihm bedeckten Quadrätchen, gemessen. Die Sporen der isosporen *M. fasciculare* ergeben eine einwandfrei *eingipflige* Kurve. Die Sporenmaße einzelner heterosporer Arten, wie z. B. *M. Salakanum*, sind deutlich *zweigipflig*. Wenn die Gipfel der Variationspolygone aus den Messungen der drei

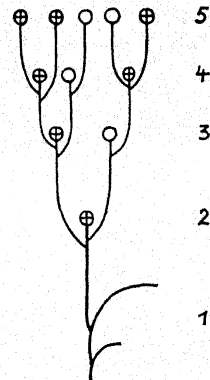


Abb. 1. — Schema des basitonen Erstarkungs- (1) und akrotonen Erneuerungswachstums (2—5) in verschiedenen Triebperioden bei einem Moos vom orthotropen akroton innovierenden Wuchstyp (z. B. *Bryum*) ⊕ u. ○ = ♀ u. ♂ Gametangienstände.

Sporogone nicht immer gleich zu liegen kommen, rührt dies vom verschiedenen Reifegrad der Sporen her. *M. Blumei* gehört zu den „heterosporen“ Arten, deren Sporen eine undeutlich mehr-, nicht zweigipflige Kurve, ergeben. Alle „heterosporen“ Arten aber, *M. Salakanum* wie *M. Blumei*, zeichnen sich dadurch aus, daß sie eine etwa doppelt so große Variationsbreite haben, als das isospore *M. fasciculare*. Es gibt uns dies einen spezifischen, erblichen Unterschied im Verhalten der Sporen der untersuchten Arten. Die Ursache des verschiedenen Wachstums der Sporen ist allerdings noch unbekannt. — Die Frage, ob die große Variationsbreite der Sporen „heterosporer“ Arten auf einem genotypischen Unterschied beruht, d. h. als sexueller Dimorphismus zu deuten ist, konnte noch nicht abgeklärt werden. Neuere Beobachtungen von K. DENING an normalgroßen Pflanzen sprechen dafür, daß *Macromitrium* wahrscheinlich gar nicht diözisch ist und eine solche Deutung darum von vornherein außer Betracht fällt. Vom Material der Verfasserin ist erst ein kleiner Teil, die Sporogone, untersucht. Die Durchsicht der vielen aus Java mitgebrachten Moosrasen dürfte noch einiges beitragen zur Klärung der Beziehungen zwischen Geschlechterverteilung und Zwergwuchs.“

MEUSEL H., 1935. — Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose (Nova Acta Leop., N. F., Bd. 3, N. 12).

Die Abhandlung verfolgt den Zweck die mannigfaltigen Wuchsformen der europäischen Laubmoose aus den typischen Gestaltungsverhältnissen der *Musci* heraus verständlich zu machen. Im Gegensatz zu manchen Betrachtungen über die Lebensformen der Pflanzen, wo man sich den Habitus „in Harmonie mit der Umwelt entstanden“ vorstellt, wird als Aufgabe der Wuchsformenforschung die Herausarbeitung der auf Grund eingehender morphologischer Analyse erfaßbaren Gesamtgestalt der Gewächse hervorgehoben. Es wird also die Gesetzmäßigkeit der Gestaltung nicht in den Abhängigkeitsbeziehungen der Pflanzenwelt von der Umwelt gesucht, sondern das Gesetz im Bauplan der Laubmoose auf Grund der vergleichenden Untersuchung ihrer verschiedenen Erscheinungsformen (Wuchsformen) anschaulich gemacht.

Die europäischen Laubmoose (wie wohl die *Musci* überhaupt) zeigen zwei Grundformen der Gestaltung: den orthotropen und den plagiotropen Haupttyp. Diese

treten in den meisten Darstellungen auch als systematische Einheiten (*A-crocarni* und *Pleurocarpi*) in Erscheinung. Die typisch außerordentlich scharfe Trennung kann durch verschiedene, jedoch durchwegs als Konvergenzbildungen deutbare Übergangsformen verwischt worden (s. „Ausläufer“ der *Mnium spec.*, *Hypnodendron* als dem orthotropen und das habituell ähnliche *Chimacium* oder *Thamnium* als dem plagiotropen Typ zugehörige Formen).

Innerhalb des Haupttyps der orthotropen Laubmoose lassen sich die verschiedenen

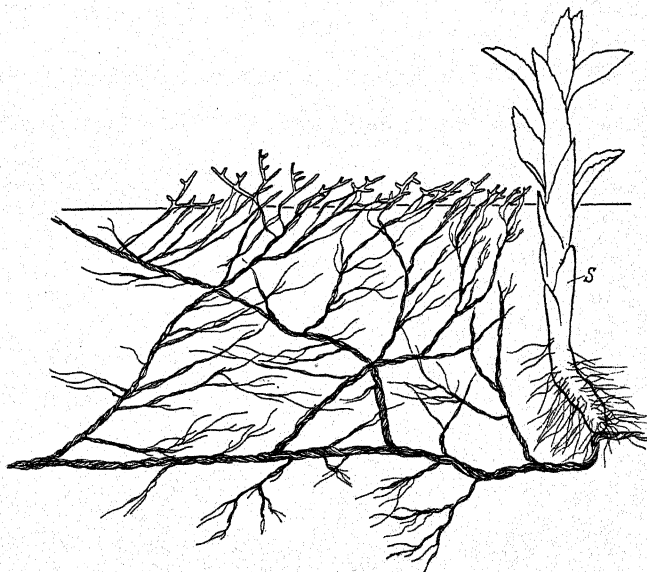


Abb. 2. — *Pogonatum aloides*, Rhizoidstrangbildung am Dauerprotonema. s = junge Pflanze die am Rhizoidstrang unterirdisch entstanden ist.

Wuchsformen aus der Entwicklungsgeschichte der höher organisierten Arten verstehen. Diese wird am Beispiel von *Bryum spec.* erläutert: Am Chloronema entstehen Knospen, die zu schwachen, orthotropen Stämmchen heranwachsen. Aus



diesen gehen basal kräftigere aufrechte Triebe hervor, und so setzt sich das vegetative Erstarkungswachstum fort, bis ein fertiler Sproß entsteht. Da dieser sein Wachstum mit der Bildung von Antheridien oder Archegonien abschließt, müssen bei ausdauernden Arten neue Triebe entstehen (Erneuerungswachstum), die nun nicht mehr basal sondern unter dem Gametangienstand hervorkommen („subflorale Innovation“). So erneuert sich jedes Stämmchen des Urrasens durch periodische Sprossung (Abb. 1). Da sich sowohl beim Erstarkungs- als beim Erneuerungswachstum mehrere Triebe bilden können, entsteht allmählich ein dichtes Polster.

Die einzelnen Wuchstypen der orthotropen Laubmoose sind nun als auf verschiedenen Etappen der typischen Entwicklung stehende, gebliebene, Formen zu verstehen: 1. Die Protonemamoose werden schon auf dem Stadium der am Vorkeim entstandenen Primärsprosse fertil. Häufig bleiben auch diese  $\pm$  unentwickelt („Knospenmoose“) oder sind fast gänzlich reduziert (*Buxbaumia*). 2. Häufiger ist der Typ der Rhizoidsprossmoose, wo die Bildung der ebenfalls kurzlebigen Primärstämmchen im wesentlichen von den am Chloronema oder an älteren Sprossen entstandenen Rhizoiden ausgeht. Solche Arten können auch perennierend werden, wenn Rhizoidreste im Boden bleiben und zu günstiger Zeit Knospen bilden. 3. Bei den *Polytrichaceen* ist dieser Typ abgewandelt, indem die Rhizoiden tiefer in den Boden dringen und sich dochtartig verflechten. An solchen Rhizoidsträngen entstehen auch die Erneuerungsknospen und wir sprechen deshalb von Rhizoidstrangmoosen. Auch bei *Pogonatum aloides*, das bekanntlich ein ausdauerndes Chloronema besitzt, entstehen normalerweise die Knospen nicht an diesem, sondern geophytisch an den „Rhizoidrhizomen“. Bei vielen *Polytrichaceen* tritt jedoch neben der Knospung am Rhizoidstrang auch basale Verzweigung der orthotropen Triebe auf. 4. Dieses Verhalten leitet zum Wuchstyp der basiton innovierenden Laubmoose über. Diese erneuern sich in fertilen Zustand nur noch durch regelmäßig einsetzende Verzweigung. Die Innovation geht aber wie bei den jugendlichen Pflanzen von *Bryum* nur basiton vor sich, sodaß die jungen Triebe neben den beiseite geschobenen alten erscheinen. Im Verband sehen wir deshalb eine Unzahl gleichlanger nebeneinander stehender orthotroper Einzelsprosse und wir sprechen von Stämmchenrasen (*Mnium* spec., *Catharinaea*, *Polytrichum*). 5. Im Gegensatz dazu sind beim Typ der akrotonen Innovation (zu dem die meisten Vertreter der orthotropen

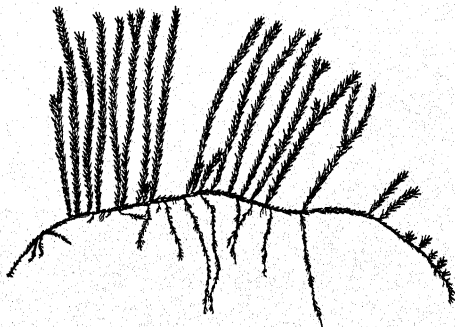


Abb. 3. — *Leucodon sciuroides* als Beispiel eines monopodial wachsenden Kriechsprossmooses: kräftige Dorsaläste und schwache stolonienartige (meist ins Substrat eindringende) Ventralsprosse.

Laubmoose zu zählen sind) die einzelnen Sprossgenerationen übereinander angeordnet. Je nach der Zahl der aufeinanderfolgenden Triebperioden können wir Kurz- und Hochrasen unterscheiden und diesen polsterförmige Verbände gegenüberstellen, wenn in der Regel mehrere Innovationen das Triebssystem fortsetzen und so eine radiale Anordnung im Verband bewirken. — Es ergibt sich also, daß die longitudinale Symmetrie (Polarität), die sich in der Anordnung der Innovationen, in der Blatt- und Rhizoidbildung ausdrückt, für die Ausbildung der verschiedenen Wuchsformen des orthotropen Haupttyps entscheidend ist.

In der Gestaltung und damit in der Wuchsform der plagiotropen Moose macht sich neben der Polarität die seitliche Symmetrie stark bemerkbar, was vor allem in der Beastung seinen Ausdruck findet. Denn im Gegensatz zu den *Acrocarpi* tritt hier typisch eine Differenzierung des sterilen Sprosssystems in Haupttriebe und Seitenäste auf. Als weiterer Unterschied ist (abgesehen von der Wuchsrichtung) das über mehrere Perioden fortgesetzte monopodiale Wachstum charakteristisch, was allerdings bei vielen Gruppen sekundär verloren gehen kann. Die longitudinale Symmetrie kommt weniger im Anlegungsort der Innovationen als in der Wachstumsrichtung zum Ausdruck. Da jede Wachstumsperiode eine kräftige ansteigende und eine geschwächte absteigende Phase zeigt, kann bogenförmiges Wachstum zustande kommen. Es ist dieses besonders beim Typ der Bäumchenrasenmoose (1) verwirklicht, (Über weitere charakteristische Eigenschaften derselben s. Schema Abb. 5). Stellt man sich vor, daß wesentlich nur die kräftige, aufrechte Phase im



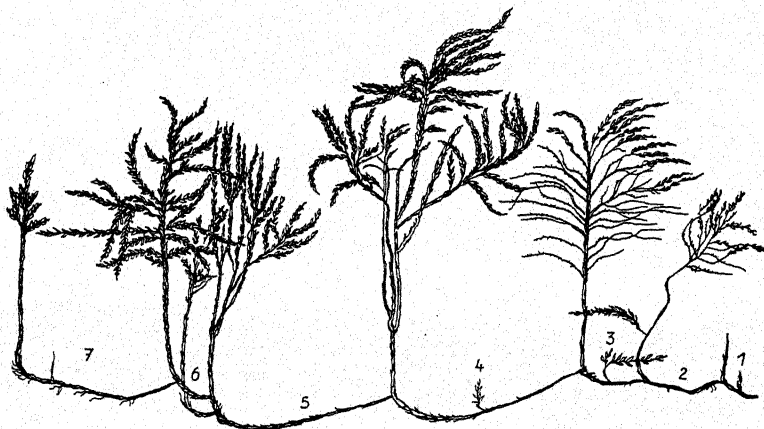


Abb. 4. — *Climacium dendroides* als Beispiel eines Bäumchenmooses. Sympodiale Erneuerung durch Ventraltriebe, Aufrichtung derselben in der erstarkten Phase und radiäre Beastung. Die rückwärtigen Triebperioden im Absterben.

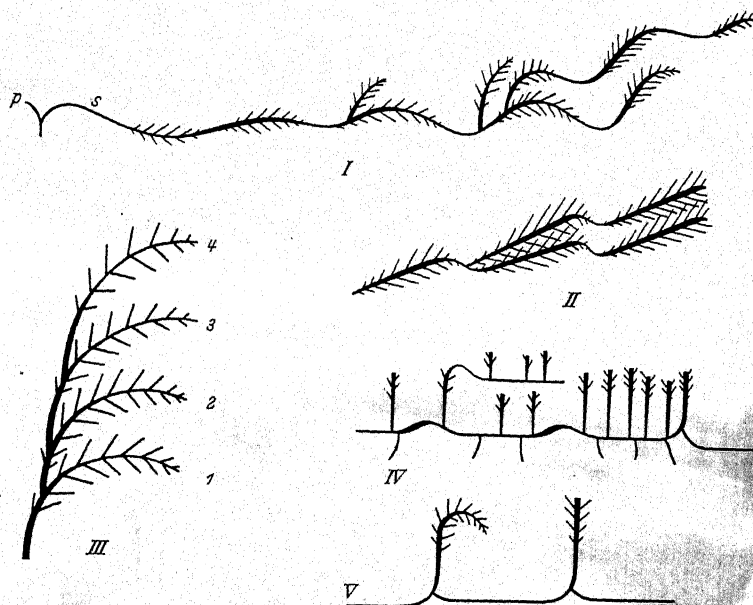


Abb. 5. — Schema zur Ableitung der häufigsten Wuchstypen der Pleurokarpen von der Bäumchenrasenform. I Entwicklung von *Eurhynchium striatum*, p Primärspross, s der fortwachsende Sekundärspross. Mit der Erstarkung Betonung des bogigen Wachstums und schließlich Aufrichtung. Die Innovationen in der aufsteigenden Phase der Perioden wachsen nur eine Periode (Bäumchen) oder setzten das Sprosssystem fort. Monopodiales und sympodiales Wachstum nebeneinander. II. Kammoosform (*Ptilium*). Kräftiger Hauptspross schwächere Aeste; außerdem Perioden in der Beastung undeutlicher. Innovationen, die das Sprosssystem in der selben Weise wie der Hauptspross fortsetzten. III Sympodiale Wuchsform von *Hylocomium splendens*. Rein sympodialer Wuchs, in dem die Erneuerungssprosse (1—4) ihr Wachstum nach einer Periode abschließen. IV Kriechsprossmoose (*Leucodon sciuroides*). Wenig hervortretende Periodizität im Wachstum der Hauptachse und in der Beastung. Kräftige verzweigte dorsale und schwache unverzweigte ventrale Seitenäste, die beide zu Innovationssprossen auswachsen können. V Bäumchenmoose. Sympodiale Sprosserneuerung. Plagiotroper kriechender Abschnitt jeder Periode unbeastet. Die seitlichen Striche bedeuten in allen Schemata die Beastung (Blätter nicht berücksichtigt).

Gesamtrhythmus in Erscheinung tritt, die Äste regelmäßig seitlich (transversal) angeordnet sind, so kommen wir zum Typ der Kammoose (2) (ctenoide Wuchsform), jenen häufig mehrfach fiederästigen Arten, die in unseren Wäldern oft weite Moosdecken bilden. Die Unterdrückung der aufrechten Phase führt dagegen zum Kriechsprosstyp (3) bei welchem der Haupttrieb dem Substrat stolonienförmig, dicht anliegt und die Beastung in der Mediane orientiert ist (kräftige Seitensprosse auf der Oberseite und schwache Ventraläste). Diese *Leucodon*-Wuchsform (Abb. 3) findet sich auch in den *Orthotrichaceen*-Gattungen *Macromitrium* und *Drumondia*, während die Arten der Gattung *Orthotrichum* und *Ulota* infolge extremer sympodialer Sprosserneuerung und starker Reduktion des Kriechtriebs ein von diesem plagiotropen Verhalten abgeleitetes Bild zeigen. Sie gehören aber nicht zum orthotropen Wuchstyp und von der Sprossgestaltung aus gesehen nimmt die Familie der *Orthotrichaceen* keine Übergangsstellung zwischen den *Acrocarpi* und dem *Pleurocarpi* ein, sondern das akrokarpe Verhältnis ist als Konvergenzbildung aufzufassen. Durch extreme Steigerung der polaren Verhältnisse in Wuchsrichtung und Beastung wird aus der Wuchsform der Bäumchenrasen der *Baumchentyp* (4) verständlich, wie er bei *Thamnum* und *Climacium* (Abb. 4) in Erscheinung tritt. Auch hier ist wie bei vielen abgeleiteten plagiotroper Formen die Sprosserneuerung rein sympodial. (Vergl. zu allen oben genannten Wuchstypen das Schema Abb. 5). — Es zeigt sich also im Bereich der plagiotropen Laubmoose die Einheitlichkeit der Wuchsformen erst dann, wenn wir sie alle aus dem allgemeinem Haupttypus (dem die Formen der Bäumchenrasen am nächsten kommen) heraus verstehen lernen. Die von uns herausgearbeiteten Wuchstypen stellen nur Abschnitte in der vielseitigen Abwandlung dar, und sind durch viele Übergänge miteinander verbunden.

Bei den Laubmoosen können die einzelnen Formen eines Wuchstyps in den verschiedenen Gattungen und Arten manifestiert sein oder sie können innerhalb dieser durch Ausseneinflüsse hervorgerufen werden. Wie aber am Beispiel der Wuchsrichtung gezeigt werden kann, wird durch solche äußere Faktoren nicht der Wuchstyp an sich, d.h. die in den Symmetrieverhältnissen festgelegte Richtung längs deren die Abwandlung vor sich gehen kann, beeinflusst, sondern nur das Maß derselben verändert. Damit scheint die mit morphologischer Methodik betriebene Wuchsformenbetrachtung — außerhalb der Diskussion über die Lebensformen — und ihre Anwendung auf Systematik und Vegetationskunde in ein neues Licht gerückt.

Review by the AUTHOR